

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР
А.В. Бурмистров
« 07. » 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Метрология, стандартизация и сертификация
Направление подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»
(шифр) (наименование)
Профиль подготовки Техника и физика низких температур

Квалификация выпускника БАКАЛАВР
Форма обучения ОЧНАЯ
Институт, факультет ИХНМ (ФЭМТО)
Кафедра-разработчик рабочей программы машиноведения
Курс, семестр 2, 3

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия		
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	27	0,75
Самостоятельная работа	27	0,75
Форма аттестации		Зачет
Всего	72	2,0

Казань, 2019 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины **«Метрология, стандартизация и сертификация»** являются:

- а) формирование знаний о технических измерениях, измерительной информации, используемых для контроля качества, выборе средств измерений;
- б) формирование знаний по научно-методическим основам стандартизации, использование которых значительно повышает качество промышленной продукции;
- в) формирование знаний по основным нормам взаимозаменяемости, охватывающих системы допусков и посадок для типовых соединений;
- г) формирование знаний по методам обработки результатов измерений размерных параметров узлов и деталей.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **«Метрология, стандартизация и сертификация»** относится к части ОПП, формируемой участниками образовательных отношений и формирует у бакалавров по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» набор специальных знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины **«Метрология, стандартизация и сертификация»** бакалавр по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) *Высшая математика;*
- б) *Физика;*
- в) *Информационные технологии;*
- г) *Инженерная графика;*
- д) *Материаловедение;*
- е) *Технология конструкционных материалов.*

Дисциплина **«Метрология, стандартизация и сертификация»** является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) *Основы проектирования;*
- б) *Основы технологии машиностроения.*

Знания, полученные при изучении дисциплины **«Метрология, стандартизация и сертификация»** могут быть использованы при прохождении практик, выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика».

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины **«Метрология, стандартизация и сертификация»** направлен на формирование следующей компетенции:

Компетенция:

ПК-11, Способность анализировать технологическую документацию с целью повышения эффективности производства и обеспечения качества выпускаемой продукции.

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-11.1, Знает перечень технологической документации и методы анализа технологических схем;

ПК-11.2, Умеет осуществлять анализ технологической документации с целью повышения эффективности производства;

ПК-11.3, Владеет навыками обеспечения качества выпускаемой продукции.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- а) основы метрологии, в том числе, законодательные акты в области метрологии;
- б) методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выполняемой работы;
- в) виды и методы измерений размерных параметров основными методами и средствами;
- г) статистические методы контроля и управления качеством деталей;
- д) основные положения государственной системы стандартизации;
- е) структуру организаций по стандартизации Российской Федерации;
- ж) виды сопряжений в технике;
- з) основные методы расчета и выбора посадок различных соединений;
- и) методы анализа и синтеза точности, построение математических моделей оптимизации требований и точности, рационального использования единой системы допусков и посадок.
- к) основные понятия и функции системы сертификации в России.

Уметь:

- а) выполнять работы в области научно-технической деятельности по метрологическому контролю;
- б) самостоятельно применять способы измерений размерных параметров основными методами и средствами;
- в) самостоятельно применять методы обработки многократных измерений;
- г) самостоятельно подбирать и рассчитывать посадки типовых соединений с построением схем расположения полей допусков отверстий, и валов для посадок заданного качества точности;
- д) рассчитывать размерные цепи методом полной взаимозаменяемости.

Владеть:

- а) технологиями планирования и организации мероприятий по стандартизации;
- б) методами обработки результатов измерений размерных параметров узлов и деталей;
- в) навыками расчета и выбора посадок различных соединений;
- г) методами анализа и синтеза точности, построения математических моделей оптимизации требований и точности, рационального использования единой системы допусков и посадок.
- д) методологией выбора участников и проведения работ по сертификации продукции и услуг;

4. Структура и содержание дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины (темы)	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
2	Тема 2. Метрология	3	6	-	16	10	Тестирование, сдача лабораторных работ
3	Тема 3. Стандартизация	3	8	-	11	12	Тестирование, сдача лабораторных работ, контрольная работа
4	Тема 4. Сертификация	3	2	-	-	5	Тестирование
Итого			18	-	27	27	
Форма аттестации							Зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1.	Тема 1	2	Вводный обзор. Метрология и ее значение в научно-техническом прогрессе. Краткая история развития метрологии.	Предмет и задачи дисциплины. Цели и задачи метрологии, стандартизации, сертификации и их взаимосвязь; понятие о качестве изделий в машиностроении. Стандарты ИСО серии 9000 и 14000. Требования к системам менеджмента качества (Учебно-групповая дискуссия).	ПК – 11.1 ПК – 11.2 ПК – 11.3
2.	Тема 2	6	Метрология. Физические величины и	Определения основных терминов в мет-	ПК – 11.1 ПК – 11.2

			<p>их единицы</p> <p>Виды и методы измерений. Основные понятия и определения.</p> <p>Погрешности измерений</p>	<p>рологии; принципы построения Международной системы единиц; основные преимущества Международной системы единиц СИ (Учебно-групповая дискуссия).</p> <p>Виды, принципы и методы измерений; классификация средств измерений; поверка и калибровка средств измерений; основы обеспечения единства измерений; классификация эталонов физических величин.</p> <p>Виды погрешностей; систематические и случайные погрешности; выявление и исключение грубых погрешностей; обработка результатов измерений; качество измерений.</p>	ПК – 11.3
3.	Тема 3	8	<p>Стандартизация. Правовые основы стандартизации в РФ</p> <p>Нормативные документы стандартизации и методы стандартизации. Общероссийские классификаторы.</p> <p>Стандартизация основных норм взаимозаменяемости.</p>	<p>Основные понятия и определения стандартизации, правовые основы стандартизации в РФ; цели и задачи стандартизации; принципы построения ГСС (Учебно-групповая дискуссия).</p> <p>Основные документы стандартизации; категории и виды стандартов; методы стандартизации; комплексная стандартизация, общероссийские классификаторы технической, экономической и социальной информации; основополагающие стандарты.</p> <p>Основные понятия и определения взаимозаменяемости; виды взаимозаменяемости; основные понятия взаимозаменяемости по гео-</p>	<p>ПК – 11.1</p> <p>ПК – 11.2</p> <p>ПК – 11.3</p>

			Единая система допусков и посадок (ЕСПД).	метрическим размерам на примере валов и отверстий и их соединений; схематичное обозначение полей допусков. Принципы и признаки построения системы допусков и посадок, правила образования посадок, обозначение полей допусков, предельных отклонений размеров на чертежах. Кроме того, рассматриваются методы выбора посадок; посадка с зазором; посадка с натягом; переходная посадка, шероховатость поверхности; точность формы и расположения; обозначение на чертежах допусков формы и расположения; система допусков и посадок для подшипников качения.	
4	Тема 4	2	Сертификация. Понятие сертификации. Правовая база сертификации в РФ.	Основные понятия и определения сертификации, рассматриваются ее участники и их полномочия; рассматривается роль сертификации в повышении качества продукции, схемы сертификации, органы сертификации, правила и порядок проведения сертификации (Учебно-групповая дискуссия).	ПК – 11.1 ПК – 11.2 ПК – 11.3
	Итого	18			

6. Содержание практических занятий

Учебным планом по направлению 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» в рамках изучения дисциплины «*Метрология, стандартизация и сертификация*» проведение практических работ не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия проводятся с использованием инновационной образовательной технологии – учебно-групповая дискуссия, которая позволяет вести диалог с бакалаврами по вопросам, связанными с технологией измерения, статистическим методам контроля и управления качеством, а также по вопросам единой системы допусков и посадок.

Целью лабораторных занятий является практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами определенных умений и навыков по применению способов и методов проверки универсальных измерительных средств различной точности, методов измерений и принципов отсчета показаний с помощью проверяемых приборов и инструментов, методов определения точности обработки деталей – одного из важнейших показателей качества машиностроительной продукции.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
2	Метрология	2	Вводное занятие, инструктаж по охране труда для дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» (ИОТ № 2280). <u>Лабораторная работа № 1</u> Технические измерения. Плоскопараллельные концевые меры длины (учебно-групповая дискуссия).	Средства измерения. Расчет размеров концевых мер для составления их в блок. Правила составления блока концевых мер. Сборка блока концевых мер заданного размера.	ПК – 11.1 ПК – 11.2 ПК – 11.3
		4	<u>Лабораторная работа № 2</u> Технические измерения. Измерение наружных и внутренних размеров деталей штангенциркулем и гладким микрометром (учебно-групповая дискуссия).	Виды и методы измерений. Изучение конструкции штангенциркуля и гладкого микрометра. Определение линейных и диаметральных размеров деталей, простановка полученных результатов измерений на эскизах исследуемых деталей.	ПК – 11.1 ПК – 11.2 ПК – 11.3
		4	<u>Лабораторная работа №3.</u> Основы измерительного контроля (учебно-групповая дискуссия).	Изучение основ измерительного контроля. Погрешности измерений, виды погрешностей измерения. Обработка результатов однократных и многократных измерений, полученных методом непосредственной оценки значения измеряемой величины.	ПК – 11.1 ПК – 11.2 ПК – 11.3
		6	<u>Лабораторная работа №4.</u> Технические измерения. Измерение наружных размеров точных калибров на вертикальном оп-	Изучение конструкции вертикального миниметра и вертикального оптиметра. Установка приборов на заданный номи-	ПК – 11.1 ПК – 11.2 ПК – 11.3

			тиметре и вертикальном миниметре. Статистические методы контроля и управление качеством (учебно-групповая дискуссия).	нальный размер. Получение действительных размеров партии точных калибров. Исследование точности технологического процесса операции шлифования деталей, изготовленных методом автоматического получения размера; определение поля рассеивания размеров, построение кривых действительного и нормального распределения; установление брака при шлифовке деталей.	
3	Стандартизация	4	<u>Лабораторная работа №5.</u> Допуски и посадки гладких соединений: посадка с зазором; посадка с натягом, посадка переходная (учебно-групповая дискуссия).	Классификация соединений, характер соединений. Графическое изображение посадок с зазором, натягом и переходных посадок. Определение основных параметров посадок.	ПК – 11.1 ПК – 11.2 ПК – 11.3
		3	<u>Лабораторная работа №6.</u> ЕСДП. Рекомендации по выбору посадок и их обозначение на чертежах (учебно-групповая дискуссия).	Принципы построения единой системы допусков и посадок. Правила образования посадок. Нанесение предельных отклонений размеров. Методы выбора посадок. Схема расположения полей допусков, сопрягаемых по данной посадке деталей.	ПК – 11.1 ПК – 11.2 ПК – 11.3
		2	<u>Лабораторная работа №7.</u> Изучение конструкций подшипников качения. Допуски и посадки подшипников качения (учебно-групповая дискуссия).	Подшипники качения. Классификация подшипников качения. Изучение конструкции подшипника качения в зависимости от воспринимаемой нагрузки. Назначение допусков и посадок на соединения с подшипником качения.	ПК – 11.1 ПК – 11.2 ПК – 11.3
		2	<u>Лабораторная работа №8.</u> Размерные цепи и их анализ. Метод полной взаимозаменяемости (учебно-групповая дискуссия).	Изучение методов расчета и контроля точности линейных размеров. Расчет размерной цепи.	ПК – 11.1 ПК – 11.2 ПК – 11.3
	Итого	27			

Лабораторные занятия проводятся в помещении учебной аудитории Е-323 кафедры машиноведения с использованием специального оборудования:

- лабораторный комплекс по основам взаимозаменяемости и стандартизации (валик, зубчатое колесо, вкладыши подшипника скольжения, технические средства измерений, приспособления для проведения измерений);
- измерительные приборы и инструменты: вертикальный оптиметр, вертикальный миниметр, скобы, калибры, наборы плоскопараллельных концевых мер длины, индикатор часового типа, микрометр, штангенциркуль, нутромер, щупы;
- модели посадок в системе вала и отверстия, образцы шероховатости поверхностей, сборочные единицы, детали и стандартные изделия: редукторы, подшипники, валы.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Тема 2. Физические величины и единицы их измерения. Основные единицы Международной системы единиц. Метрология как наука и ее значение в научно-техническом прогрессе. Технические измерения.	10	Проработка лекционного и другого теоретического материала, оформление и сдача лабораторных работ, подготовка к тестированию.	ПК – 11.1 ПК – 11.2 ПК – 11.3
2	Тема 3. Способы нанесения предельных отклонений линейных размеров на чертежах. Посадка с зазором. Определение предельных размеров, допусков и зазоров при посадке с зазором. Посадка с натягом. Определение предельных размеров, допусков и натягов при посадке с натягом. Переходная посадка. Определение предельных размеров, максимальных зазора и натяга при переходной посадке. ЕСДП. Определение предельных размеров, допусков, зазоров и натягов в соединениях при различных видах посадок.	12	Проработка лекционного и другого теоретического материала, оформление и сдача лабораторных работ, подготовка к тестированию, подготовка к контрольной работе.	ПК – 11.1 ПК – 11.2 ПК – 11.3
3	Тема 4. Сертификация	5	Проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к тестированию.	ПК – 11.1 ПК – 11.2 ПК – 11.3
	Итого	27		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины **«Метрология, стандартизация и сертификация»** используется балльно-рейтинговая система. Балльно-рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно - рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

При изучении дисциплины предусматривается зачет, выполнение восьми лабораторных работ, тестирование знаний по каждому разделу дисциплины и выполнение контрольной работы по разделу теме 3. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. табл.).

В результате максимальный рейтинг составляет 100 баллов, а минимальный – 60 баллов.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	8	40	72
Тестирование	1	10	14
Контрольная работа	1	10	14
Итого		60	100
Форма аттестации:	зачет		

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины **«Метрология, стандартизация и сертификация»** в качестве источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. для вузов / Радкевич Я.М. — Moscow : Абрис, 2012. — Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: Учеб. для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. - М.: Абрис, 2012. — ISBN 978-5-4372-0064-3	ЭБС «Консультант студента» <URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200643.html > доступ с любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Димов Ю.В.. Метрология, стандартизация и сертификация [Учебники] : учебник для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. бакалавров и магистров, и дипломир. спец. в обл. техники и технологии / Ю.В. Димов .— 4-е изд. — М. ; СПб. ; Н. Новгород ; Воронеж [и др.] : Питер, 2017 .— 496 с. : ил. — (Учебник для вузов) (Стандарт третьего поколения).— Библиогр.: с.494-496 (50 назв.) .— ISBN 978-5-496-00033-8.	25 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Правиков Ю.М., Муслина Г.Р. Метрология, стандартизация и сертификация (для бакалавров).— Москва: КноРус, 2016. — 399. — ISBN 978-5-406-04153-6. —	ЭБС «Book.ru» <URL: http://www.book.ru/book/920468 > доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Правиков Ю.М., Муслина Г.Р. Метрологическое обеспечение производства.— Москва : КноРус, 2016. — 237.	ЭБС «Book.ru» <URL: http://www.book.ru/book/919624 > доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
5. Лифиц И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия [Учебники] : учебник для бакалавров : учебник для студ. вузов, обуч. по экон. напр. / И.М. Лифиц ; Рос. гос. торгово-экон. ун-т. — 11-е изд., перераб. и доп. — М. : Юрайт, 2016. — 411, [1] с. : ил. — Библиогр.: с.410-411 (33 назв.) .— ISBN 978-5-9916-3513-4. — ISBN 978-5-9692-1514-6.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1.Таренко, Б.И. Метрология, взаимозаменяемость, стандартизация и сертификация/ Б.И. Таренко, Р.А. Усманов. Ч.2. – Казань, 2010 г.- 136 с. ISBN: 978-5-7882-0904-3	115 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Таренко, Б.И. Метрология, взаимозаменяемость, стандартизация и сертификация: тексты лекций. / Б.И. Таренко, Р.А. Усманов; М-во образ. И науки РФ, Казан. гос. технол. ун-т.- Казань: КГТУ, 2011. – 228 с. ISBN: 978-5-7882-1048-3	252 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/Tarenko-Metrologiya-1048-3.pdf доступ с IP – адресов КНИТУ
3. Метрология, взаимозаменяемость, стандартизация и серти-	10 экз. в УНИЦ КНИТУ

фикация: методическое пособие/ сост.: Б.И. Таренко, Р.А. Усманов; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. – 160 с.	в ЭБ УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/Tarenko-metrologiya.pdf доступ с IP – адресов КНИТУ
4. Допуски и посадки гладких соединений: Учебное пособие/Казан. гос. технол. ун-т; Сост.: В.К. Мезиков, С.Г. Кондрашева, В.А. Лашков. Казань, 2006. – 80 с.	196 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация [Учебники]: учебник для бакалавров.— М.: Юрайт, 2012.— 820, [12] с. : ил., табл. — (Бакалавр).— Библиогр.: с.815-820 (88 назв.) .— ISBN 978-5-9916-1454-2 .— ISBN 978-5-9692-1233-6.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «*Метрология, стандартизация и сертификация*» рекомендовано использование электронных источников информации:

- Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>,
- ЭБС «Юрайт» - режим доступа: <http://biblio-onlain.ru/>,
- ЭБС «Лань» - режим доступа: <http://e.lanbook.com/>,
- ЭБС «IPRbooks» - режим доступа: <http://iprbookshop.ru/>.

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Журнал «Машиностроение». Сайт журнала «Машиностроение». – Доступ свободный:
<http://izvuzmash.ru/>.



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины использованы следующие средства:

12.1. Лекционные занятия

- а) Конспект лекций на электронном носителе;
- б) Интернет.

12.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия проводятся в учебной лаборатории Е - 323.

Учебная лаборатория Е - 323 (по метрологии и технологии машиностроения) оснащена:

- лабораторным комплексом по дисциплине (валик, зубчатое колесо, вкладыши подшипника скольжения, технические средства измерений, приспособления для проведения измерений);

- измерительными приборами и инструментами: вертикальный оптиметр, вертикальный миниметр, скобы, калибры, наборы плоскопараллельных концевых мер длины, индикатор часового типа, микрометр, штангенциркуль, нутромер, щупы;

- моделями посадок в системе вала и отверстия, образцами шероховатости поверхностей, сборочными единицами, деталями и стандартными изделиями: редукторы, подшипники, валы;

- плакатами нормативных документов по стандартизации, взаимозаменяемости в машиностроении;

- аудитория Е-323 оснащена презентационной техникой (проектор, лазерный проектор Benq с компьютером/ноутбуком, экран);

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»:

MS Office

Аскон Компас 3D v 14

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых с использованием интерактивной формы обучения (учебно-групповая дискуссия), составляет 7 часов.