

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

«3» 09 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине

Б1.О.25 «Метрология, стандартизация и технические измерения»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия
(шифр) (наименование)
Профиль подготовки Органические и неорганические наноматериалы
Квалификация (степень) выпускника бакалавр
Форма обучения очная
Институт, факультет нефти, химии и нанотехнологий
наноматериалов и нанотехнологий
Кафедра - разработчик рабочей программы АХСМК
Курс, семестр 3 курс (6 семестр)

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	
Практические занятия	36	
Семинарские занятия	-	
Лабораторные занятия	-	
Самостоятельная работа	54	
Форма аттестации	зачет	
Всего	108	3

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 923 от 19.09.2017 по направлению 28.03.02 «Наноинженерия» для профиля «Органические и неорганические наноматериалы», на основании учебного плана набора обучающихся 2019 г. набора.

Разработчик программы:

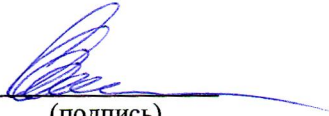
Профессор кафедры АХСМК
(должность)


(подпись)

Петрова Е.В
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АХСМК, протокол от «6» июня 2019 г. № 11

Зав. кафедрой

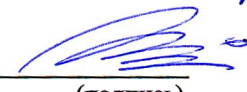

(подпись)

Сопин В.Ф.
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры ПНТВМ, реализующей подготовку основной образовательной программы от «3» сентября 2019 г. № 1

Зав. кафедрой


(подпись)

Вознесенский Э.Ф.
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ


(подпись)

Китаева Л.А.
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» являются

- а) формирование знаний об основных видах метрологической деятельности (измерение, поверка, калибровка и т.п.),
- б) обучение основным принципам выбора средств измерений,
- в) обучение способам установления точностных характеристик результатов измерений,
- г) раскрытие сущности стандартизации.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Метрология, стандартизация и технические измерения» относится к базовой части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской и инновационной видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» бакалавр по направлению подготовки 28.03.02 должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Физика,
- б) Математика,
- в) Обработка экспериментальных данных.

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

- а) Техническое оснащение нанотехнологий,
- б) Устройство и проектирование производств наноматериалов.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» могут быть использованы при прохождении производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1) УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

Индикаторы:

УК-2.1 - Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность;

УК-2.2 - Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов;

УК-2.3 - Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.

2) ОПК-1 - Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования;

Индикаторы:

ОПК-1.1 - знает основы теоретических и экспериментальных методов исследований и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов

ОПК-1.2 - умеет использовать математический аппарат, физико-химические законы и принципы для решения профессиональных задач;

ОПК-1.3 - владеет навыками использования математического аппарата для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов; экспериментальными методами определения физико-химических свойств материалов и изделий из них.

2) ОПК-3 - Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

Индикаторы:

ОПК-3.1 - знает основные методы измерения физико-химических величин и наблюдения за физико-химическими процессами, подходы к анализу, обработке и представлению полученных экспериментальных данных;

ОПК-3.2 - умеет использовать методы и подходы для измерения физико-химических величин, изучения физико-химических процессов, выявления экспериментальных зависимостей и эффектов, в том числе инструменты анализа, обработки и представления полученных экспериментальных данных;

ОПК-3.3 - владеет навыками проведения физико-химических исследований и прогнозирования физико-химического поведения веществ и течения химических процессов с использованием современных подходов и методов; владеет навыками применения в работе высокоточных современных инструментов анализа, обработки и представления физико-химических экспериментальных данных.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные виды метрологической деятельности;
- поверку и калибровку средств измерений;
- принципы выбора методов и средств измерений;
- цели, задачи и методы стандартизации

Уметь:

- пользоваться фондом документов;

- проводить обработку результатов измерений.

Владеть:

- терминологией дисциплины;
- методами и способами: определения оптимальных норм точности измерений и достоверности контроля, выбора средств измерений и контроля.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторный практикум)	Лабораторные работы	СРС		
1	Теоретическая (фундаментальная) метрология. Общая теория измерений и теория погрешностей, теория единиц физических величин и их систем, теория шкал и поверочных схем и др.	6	6	6	-	18	- технологии проблемного обучения (проблемные лекции, проводимые в форме диалога, решение учебно-профессиональных задач на семинарских и практических занятиях;	Контрольная работа
2	Прикладная (практическая) метрология.	6	8	24	-	18	- интерактивные технологии (проведение лекций диалогов, коллективное обсуждение различных подходов к решению той или иной учебно-профессиональной задачи);	Контрольная работа
3	Стандартизация	6	4	6	-	18	- информационно-коммуникативные образовательные технологии (моделирование изучаемых процессов, презентация учебных материалов).	тест

Форма аттестации		Зачет
------------------	--	-------

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	<i>Теоретическая (фундаментальная) метрология.</i> (ОПК-1)	2	Метрология как наука об измерениях.	Предмет метрологии. Нормативно-правовые основы метрологии. Задачи метрологии. Постулаты метрологии.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2	<i>Теоретическая (фундаментальная) метрология.</i> (ОПК-1)	2	Системы единиц физических величин.	Международная система единиц (СИ). Наименования и обозначения приставок для единиц СИ.	
3	<i>Теоретическая (фундаментальная) метрология.</i> (ОПК-3)	2	Понятия: измерение, физическая величина.	Физические величины: виды и классификация. Классификация измерений. Шкалы измерений. Особенности реализации шкал измерений. Структурная схема измерения. Элементы процесса измерения. Основные характеристики измерений. Виды измерений в соответствии с физическими законами. Принцип и методы измерений.	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3
4	<i>Прикладная (практическая) метрология.</i> (ОПК-3)	2	Средства измерений и их свойства.	Понятие и классификация средств измерений. Виды средств измерений по метрологическому назначению.	
5	<i>Прикладная (практическая) метрология.</i> (ОПК-3)	2	Метрологические характеристики средств измерений.	Нормируемые и действительные метрологические характеристики. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности. Систематические и случайные погрешности.	
6	<i>Прикладная (практическая) метрология.</i> (ОПК-3)	2	Нормирование погрешностей средств измерения.	Класс точности средства измерений. Записи погрешностей и правила округления.	
7	<i>Прикладная (практическая) метрология.</i> (ОПК-3)	2	Метрологическая оценка пригодности средств измерений.	Проверка средств измерений. Поверочная схема для средств измерений. Калибровка средств измерений.	

8	Стандартизация (УК-2)	2	Основы стандартизации	Цели, принципы и методы стандартизации. Объекты стандартизации. ФЗ «О стандартизации».	УК-2.1 УК-2.2 УК – 2.3
9	Стандартизация (УК-2)	2	Основы технического регулирования.	Техническое регулирование: объекты и субъекты. ФЗ «О техническом регулировании». Документы в области стандартизации.	

6. Содержание семинарских, практических занятий

Цель проведения практических (семинарских) занятий – освоение лекционного материала и выработка определенных умений, связанных с технологиями проведения измерений и методами обработки результатов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Прикладная (практическая) метрология. (ОПК-3)	6	Вычисление абсолютных, относительных и приведённых погрешностей средств измерений.	Решение задач по теме «Вычисление абсолютных, относительных и приведённых погрешностей средств измерений».	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3
2	Прикладная (практическая) метрология. (ОПК-3)	6	Вычисление погрешностей при различных способах задания классов точности средств измерений.	Решение задач по теме «Вычисление погрешностей при различных способах задания классов точности средств измерений».	
3	Прикладная (практическая) метрология. (ОПК-3)	6	Обнаружение грубых погрешностей измерений.	Решение задач по теме «Обнаружение грубых погрешностей измерений».	
4	Прикладная (практическая) метрология. (ОПК-3)	6	Обнаружение систематических погрешностей в результатах измерений.	Решение задач по теме «Обнаружение систематических погрешностей».	
5	Прикладная (практическая) метрология. (ОПК-3)	6	Статистическая обработка результатов многократных равнозначных измерений.	Решение задач по теме «Обработка результатов многократных равнозначных измерений».	
6	Стандартизация (УК-2)	6	Основы технического регулирования	Цели, методы, объекты, виды стандартизации. Правовые аспекты технического регулирования.	УК-2.1 УК-2.2 УК – 2.3

				Подтверждение соответствия.	
--	--	--	--	-----------------------------	--

7. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрены учебным планом

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Физическая величина понятие и классификация физических величин. Качественная и количественная характеристики физической величины. Системы физических величин и их единиц. Система единиц СИ: основные и производные единицы и их определения. ОПК-3	18	подготовка к выполнению контрольных работ	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3
2	ФЗ «Об обеспечении единства измерений» ОПК-3	18	подготовка к выполнению контрольных работ	
3	ФЗ «О техническом регулировании», ФЗ «О Стандартизации» УК-2, ОПК-1	18	подготовка к практическим занятиям и тестированию	УК-2.1 УК-2.2 УК – 2.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

Рейтинговая система оценки знаний студентов по дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измерения», базируется на показателе *рейтинг за семестр (текущая успеваемость)*.

Результатом текущего контроля является рейтинговая оценка ($R_{\text{тек}}$) определяемая как сумма баллов полученных за все этапы текущего контроля.

Рейтинговая оценка ($R_{\text{тек}}$) также учитывает оценку посещаемости занятий.

Значение $R_{\text{тек}}$ определяется пределами $60 < R_{\text{тек}} < 100$.

Для оценки сформированности компетенций в течение учебного семестра обучающийся должен выполнить три контрольные работы, домашнее задание и пройти итоговое тестирование. Оценка уровня сформированности компетенций

студентов в рамках дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» оценивается в соответствии со следующей шкалой:

№	Оценочные средства	Количество контрольных точек	Min, баллов (базовый уровень)	Max, баллов (повышенный уровень)
1	Контрольная работа, 15-20 баллов	3	45	60
2	Тестирование 15-20 баллов	1	15	20
3	Поощрительные баллы (работа на занятиях в течении семестра, посещение занятий), 0-10 баллов	2	0	20
ИТОГО			60	100

Пересчет рейтинговой оценки в традиционную 4-балльную оценку, проставляемую в экзаменационную ведомость, зачетную книжку и приложение к диплому, производится в соответствии с установленной шкалой (см. табл.).

Таблица – Перерасчет рейтинга в 4-балльную шкалу оценки

Интервал баллов рейтинга	Оценка
$0 \leq R_{\text{дис}} < 60$	«неудовлетворительно» (2)
$60 \leq R_{\text{дис}} < 73$	«удовлетворительно» (3)
$73 \leq R_{\text{дис}} < 87$	«хорошо» (4)
$87 \leq R_{\text{дис}} < 100$	«отлично» (5)

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 технические измерения» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Дресвянников, А. Ф. Физические основы измерений [Учебники]: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Метрология, стандартизация и сертификация" и "Управление качеством" / А.Ф. Дресвянников, Е.В. Петрова, Е.А. Ермолаева. — М. : ЛЕНАНД, 2011.— 292 с.	20 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Дресвянников А. Ф., Ситников С. Ю., Сорокина И. Д. Эталоны физических величин: учебное пособие. - КНИТУ, 2013 г. - 144 с.	50 экз. на кафедре АХСМК
3. Дресвянников, А.Ф. Естественные константы и измерение физических величин / А.Ф. Дресвянников, М.Е. Колпаков. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2011. – 139 с	58 экз. в УНИЦ В электронной библиотеке УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/Dresvyannikov-estestvennye-konstanty-1105-3.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
4. Жуков, В. К. Метрология. Теория измерений : Учебное пособие / Жуков В.К. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 414 с.	ЭБС «Юрайт» https://www.biblio-online.ru/book/metrologiya-teoriya-izmereniy-405124 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
5. Волегов, А.С. Электронные средства измерений электрических величин: учебное пособие / А.С. Волегов, Д.С. Незнахин, Е.А. Степанова - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 105 с.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275824 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. 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.	25 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Боларев, Б. П. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия : учеб. Пособие .— М. : Инфра-М, 2013 .— 252, [2] с.	1 в УНИЦ КНИТУ
3. Ширялкин А. Ф. Метрология и сертификация: учебно-практическое пособие. – УлГТУ, 2013 г. -197 с.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363508 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Камардин, Н. Б. Метрология, стандартизация, подтверждение соответствия : учеб. пособие / Казан. нац. исслед. технол. ун-т .— Казань, 2013 .— 236 с.	68 в УНИЦ КНИТУ в ЭБ УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/kamardin-metrologiay.pdf доступ с ip-адресов КНИТУ

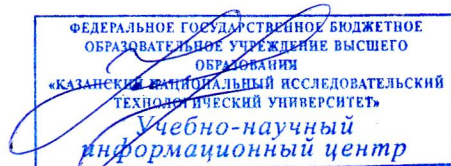
11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» рекомендуется использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – режим доступа <http://ruslan.kstu.ru>.
2. ЭБС «Юрайт» – режим доступа <http://www.biblio-online.ru>.
3. ЭБС «Университетская библиотека Онлайн» – режим доступа <http://e.lanbook.com>.
4. Научная электронная библиотека – режим доступа www.elibrary.ru.

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» в качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (www.biblioclub.ru);

Научная Электронная Библиотека (НЭБ) (www.elibrary.ru);

ЭБС «Лань» (<http://e.lanbook.com>).

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены техническими средствами обучения:

1. Интерактивная доска SMART Board M 600 -1 шт.
2. Проектор SMART UF 70 – 1 шт.
3. Ноутбук ASUS X552 M – 1 шт.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Монитор PHILIPS 223 V5LSB – 10 шт.
2. Системный блок AMD A 10 6800 – 5 шт.
3. Системный блок AMD A 10 7850 – 5 шт.
4. Клавиатура Oklick KB 170M USB – 10 шт.
5. Манипулятор «мышь» Oklick 145M USB – 10 шт.
6. Многофункциональный принтер МФУ Canon I-SENSYS MF211–1 шт.
7. Проектор BENQ MP623 – 1шт.

С возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

При изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» предусмотрено использование электронных источников информации, дополнительных средств визуализации информации, таких как презентация, демонстрационные стенды, раздаточный материал (образцы национальных и международных стандартов, стандартов предприятий, должностных инструкций, правил, рекомендаций). Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Физико-химические основы нанотехнологий»: Windows 10, Office 2010, Outlook 2010.

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме по дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измерения» составляет 16,7 % (18 часов).

При проведении занятий в интерактивной форме применяются следующие образовательные технологии:

- технологии проблемного обучения (проблемные лекции, проводимые в форме диалога, решение учебно-профессиональных задач на практических занятиях;

- интерактивные технологии (проведение лекций диалогов, коллективное обсуждение различных подходов к решению той или иной учебно-профессиональной задачи);

- информационно-коммуникативные образовательные технологии (моделирование изучаемых процессов, презентация учебных материалов).