

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Д.Ш. Султанова
«07» июня 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине «ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ МЕТРОЛОГИИ»

Направление подготовки:	27.04.01 Стандартизация и метрология
Программа:	Метрология, стандартизация и сертификация в химическом комплексе
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	Очная
Институт:	Институт нефти, химии и нанотехнологии
Факультет:	Факультет нефти и нефтехимии
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Аналитической химии, сертификации и менеджмента качества»
Курс; семестр	1; 1

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	9	0,25
Лабораторная работа	18	0,5
Практическое занятие	18	0,5
Контроль самостоятельной работы	18	0,5
Самостоятельная работа	54	1,5
Форма аттестации: Экзамен (1 сем)	27	0,75
Всего	144	4

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 943 от 11.08.2020) по направлению подготовки 27.04.01 Стандартизация и метрология для программы «Метрология, стандартизация и сертификация в химическом комплексе» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Профессор

Е.В. Петрова

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Аналитической химии, сертификации и менеджмента качества», протокол от 17.05.2021 г. № 6.

Заведующий кафедрой *Согласовано* В.Ф. Сопин

УТВЕРЖДЕНО

Заведующий отделом ОМг

Утверждаю

Я.Р. Валитова

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Прикладные аспекты метрологии» являются:

- а) основные цели, принципы, правовые основы, правила и нормативные документы, регламентирующие деятельность по метрологии;
- б) вопросы метрологического обеспечения производства и научных исследований;
- в) методы и правила нормирования параметров технологических процессов и продукции, ознакомление с научно-технической документацией, регламентирующей метрологическую оценку продукции;
- г) метрологическая оценка методов и средств испытаний.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Прикладные аспекты метрологии» относится к обязательной части ООП и формирует у обучающихся по профилю подготовки «Метрология, стандартизация и сертификация в химическом комплексе» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Прикладные аспекты метрологии» обучающийся по направлению подготовки 27.04.01 «Стандартизация и метрология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- 1. Методы и средства измерений, испытаний и контроля
- 2. Метрология
- 3. Общая теория измерений
- 4. Физические основы измерений

Дисциплина «Прикладные аспекты метрологии» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

- 1. Инструменты и методы управления качеством продукции
- 2. Квалиметрия и методы оценки уровня качества продукции
- 3. Метрологическая экспертиза
- 4. Метрологическое обеспечение предприятий химического комплекса
- 5. Надежность средств измерений и методик исследований
- 6. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
- 7. Современные методы и средства измерений и контроля на предприятиях химического комплекса

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-4 Способен разрабатывать критерии и применять методы оценки эффективности полученных результатов в области стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах

ОПК-4.1. Знает основные задачи метрологии в производственной и непроизводственной сферах; критерии и методы оценки результатов измерений

ОПК-4.2. Умеет проводить метрологическую оценку методов и результатов измерений

ОПК-4.3. Владеет методами обработки результатов измерений; навыками выбора, метрологической оценке и оценке надежности средств измерений на предприятиях химического комплекса и проведения других работ необходимых для обеспечения требуемого качества измерений

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- основные задачи метрологии на современном этапе;
- понятие неопределенности и его использование в лабораторной практике;
- законодательное и нормативно-правовое обеспечение деятельности в области метрологии наноразмерных объектов.

- категорирование научного и испытательного оборудования;
- метрологическое обеспечение в рамках предприятий химической промышленности.

Уметь:

- пользоваться фондом нормативных документов;
- координировать и объединять усилия при выполнении заданий и проектов по созданию продукции в химической промышленности, обеспечить метрологическое сопровождение на всех стадиях их разработки, создания, испытания и внедрения;
- проводить метрологическую оценку методов, методик анализа и результатов измерений;
- Обеспечивать единство измерений физико-химических параметров и свойств объекта, проводить привязку соответствующего средства измерений к эталону.

Владеть:

- терминологией дисциплины;
- методами и принципами метрологии, стандартизации и технологии измерений для решения конкретных задач.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Теоретическая (фундаментальная) метрология.	1	3	6			9	Контрольная работа; Тест; Экзамен
2.	Прикладная (практическая) метрология.	1	3	8	18	18	18	Контрольная работа; Лабораторная работа; Экзамен
3.	Законодательная метрология.	1	3	4			27	Тест; Экзамен
	Итого по семестру	1	9	18	18	18	54	Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Теоретическая (фундаментальная) метрология.	1	Метрология как наука об измерениях. Понятия: измерение, физическая величина.	ОПК-4.1
2.		2	Основные сведения теории погрешностей.	ОПК-4.2 ОПК-4.3
3.	Прикладная (практическая) метрология.	1	Средства измерений и их свойства.	ОПК-4.3
4.		2	Метрологическая служба предприятия и обеспечение	ОПК-4.1 ОПК-4.3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
			качества.	
5.	Законодательная метрология.	1	Нормативно-правовые основы метрологии. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений».	ОПК-4.1
6.		2	Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений	ОПК-4.1
	ВСЕГО	9		

6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Теоретическая (фундаментальная) метрология.	6	Понятие погрешность и неопределенность измерений и их использование в лабораторной практике.	ОПК-4.2 ОПК-4.3
2.	Прикладная (практическая) метрология.	4	Вычисление погрешностей при различных способах задания классов точности средств измерений.	ОПК-4.2 ОПК-4.3
3.		4	Метрологическая служба предприятия и обеспечение качества измерений на предприятиях химического комплекса.	ОПК-4.1 ОПК-4.3
4.	Законодательная метрология.	4	Нормативно-правовые основы метрологии.	ОПК-4.1
	ВСЕГО	18		

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Прикладная (практическая) метрология.	6	Сравнение методов поверки (калибровки) средств измерений электрических величин на примере аналоговых и цифровых амперметра и вольтметра.	ОПК-4.3
2.		6	Оценка метрологических характеристик изменения температуры в статическом и динамическом режимах.	ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.		6	Оценка результатов измерения шероховатости с помощью установки СИШ. Зависимость шероховатости измерений от скорости трассирования.	ОПК-4.2 ОПК-4.3
	ВСЕГО	18		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
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. Принципы и методы измерений.	9	подготовка к контрольной работе, подготовка к тестированию, подготовка к экзамену	ОПК-4.1
2.	Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений.	9	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию, подготовка к экзамену	ОПК-4.2 ОПК-4.3
3.	Методы поверки: метод непосредственного сличения; метод сличения при помощи компаратора; метод прямых измерений; метод косвенных измерений	9	подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию, подготовка к экзамену	ОПК-4.1 ОПК-4.2
4.	Закон «Об обеспечении единства измерений». Государственная система обеспечения единства измерений.	9	подготовка к тестированию, подготовка к экзамену	ОПК-4.1
5.	Документы на методики поверки, калибровки и юстировки средств измерений: классификация, правила построения, содержание и порядок создания документов.	9	подготовка к лабораторной работе, подготовка к экзамену	ОПК-4.1 ОПК-4.3
6.	Основные этапы жизненного цикла изделий. Виды, состав и порядок разработки нормативной и технической документации метрологического сопровождения цикла.	9	подготовка к лабораторной работе, подготовка к экзамену	ОПК-4.1 ОПК-4.3
	ВСЕГО	54		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Сравнение методов поверки (калибровки) средств измерений электрических величин на примере аналоговых и цифровых амперметра и вольтметра.	6	прием лабораторной работы, прием экзамена	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
2.	Оценка метрологических характеристик изменения температуры в статическом и динамическом режимах.	6	прием лабораторной работы, прием экзамена	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3.	Оценка результатов измерения шероховатости с помощью установки СИШ. Зависимость шероховатости измерений от скорости трассирования.	6	прием лабораторной работы, прием экзамена	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
	ВСЕГО	18		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Прикладные аспекты метрологии» используется рейтинговая система. 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.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
1-й семестр			
Контрольная работа	2	18	30
Тест	1	18	30
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

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

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и 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 «Прикладные аспекты метрологии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
Кишуров В.М., Полякова Т.В., Черников П.П., Юрасова Н.В., Метрология и технические измерения [Прочее] : Москва : Русайнс, 2021	https://www.book.ru/book/938060 Режим доступа: по подписке КНИТУ
Б. М. Примаченко,, Метрология. Неопределённость и калибровка средств измерений [Прочее] : Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020	http://www.iprbookshop.ru/102443.html Режим доступа: по подписке КНИТУ
Е. А. Степанова, Н. А. Скулкина, А. С. Волегов, Метрология и измерительная техника: основы обработки результатов измерений [Прочее] : Москва : Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/456820 Режим доступа: по подписке КНИТУ
О.Б. Бавыкин, О. Ф. Вячеславова, Метрология [Прочее] : Москва : Издательство "ФОРУМ", 2020	http://znanium.com/go.php?id=1086765 Режим доступа: по подписке КНИТУ
Владимирова Т.М., Савкова Е.Н., Прикладная метрология [Прочее] : Москва : КноРус, 2020	https://www.book.ru/book/936137 Режим доступа: по подписке КНИТУ
А. Ф. Дресвянников, В. А. Лукашенко, Е. В. Петрова, Прикладные аспекты метрологии [Электронный ресурс] : Казань : КНИТУ, 2017	https://e.lanbook.com/book/138368 Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
И. Е. Ушаков, А. А. Виноградова, Законодательная метрология [Электронный ресурс] : Санкт-Петербург : Лань, 2021	https://e.lanbook.com/book/166929 Режим доступа: по подписке КНИТУ
В. К. Жуков, Метрология. Теория измерений [Прочее] : Москва : Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/451396 Режим доступа: по подписке КНИТУ
М. И. Николаев,, Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством [Прочее] : Москва, Саратов : Интернет-	http://www.iprbookshop.ru/89446.html Режим доступа: по подписке КНИТУ

Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020	
Шишмарев В.Ю., Метрология, стандартизация и технические измерения [Прочее] : Москва : КноРус, 2019	https://www.book.ru/book/931804 Режим доступа: по подписке КНИТУ
Т. И. Мурашкина, В. А. Мещеряков, Е. А. Бадеева [и др.], Метрология. Теория измерений [Прочее] : Москва : Юрайт, 2019	https://urait.ru/bcode/434719 Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Прикладные аспекты метрологии» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных

Scopus Доступ свободный: www.scopus.com

Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: www.consultant.ru

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Категория ПО Наименование Лицензионный договор, соглашение

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф от 19.11.2008 № AF90-3S1V01-102;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard от 08.11.2016 № 16/2189/Б;

Дополнительное ПО доступное по бесплатной подписке от Microsoft

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для студентов

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для преподавателей
ПО для коллективной работы Microsoft Teams

ПО для перевода: ABBYY Lingvo x3 Английская версия от 19.11.2008 AL14 -1S1V05-102;
ПО для перевода: ABBYY Lingvo x3 Европейская версия от 19.11.2008 AL14-2S1V05-102;

Дополнительное ПО доступное по бесплатной подписке от Microsoft

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для студентов
Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для преподавателей
ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Автоматизированный стенд для измерения шероховатости (СИШ).
2. Комплект типового лабораторного оборудования; «Основы метрологии и электрические измерения» ОМЭИ1-С-Р.
3. Установка лабораторная «формирование и измерение температур» МЛИ-2.

Техническими средствами обучения:

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

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

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

с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

* Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

** (приводится перечень оборудования, технических средств обучения, компьютерной техники закупленных КНИТУ)

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Прикладные аспекты метрологии» составляет 18 ч.

В процессе освоения дисциплины «Прикладные аспекты метрологии» используются следующие образовательные технологии:

В качестве образовательных технологий могут быть использованы:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссия;
- системы дистанционного обучения;
- обсуждение и разрешение проблем («мозговой штурм», ПОПС- формула, «дерево решений», «анализ казусов», «переговоры и медиация», «лестницы и змейки»).

