

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной  
работе

Лейфа А.В. Лейфа

2 апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) образовательной программы – Химическая технология  
природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 3 Семестр 6

Зачет 6 сем

Общая трудоемкость дисциплины 108.0 (академ. час), 3.00 (з.е)

Составитель Т.А. Родина, профессор, д-р хим. наук

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра химии и химической технологии

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.20 № 922

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химии и химической технологии

01.02.2024 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Гужель Ю.А. Гужель

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

2 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Гужель Ю.А. Гужель

2 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

2 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

2 апреля 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

Получение студентами знаний и умений в области обеспечения качества продукции и услуг, безопасности жизни и здоровья людей, совершенствования нормативной документации.

### Задачи дисциплины:

Формирование у студентов:

- способности понимать суть правовых, нормативных и технических документов, описывающих характеристики химической продукции, процессы ее получения, транспортирования и хранения и использовать их в комплексной инженерной деятельности;
- навыков контроля качества выпускаемой продукции с использованием типовых методов, описанных в стандартах на методы контроля;
- способности участия в разработке проектной и рабочей технической документации и контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Основы метрологии» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блок 1 Дисциплины (модули) ФГОС ВО. Она взаимосвязана с дисциплинами: «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Математика», «Информатика». Полученные знания необходимы для подготовки к прохождению производственной практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Научные исследования и разработки	ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ИД-4ОПК-5 Знает методы метрологической обработки результатов анализа ИД-6ОПК-5 Умеет выбрать метод анализа для данной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений ИД-8ОПК-5 Владеет методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов

## 4. СТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 3.00 зачетных единицы, 108.0

академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) учебного предмета, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Техническое регулирование	6	4		2								3.8	Тестирование
2	Основы метрологии	6	24		12								40	Устный опрос, тестирование, решение задач
3	Понятие о стандартизации	6	4		2								6	Конспект, опрос, тестирование
4	Понятие о сертификации	6	2		2								6	Конспект, опрос, тестирование
5	Зачет	6								0.2				
	Итого		34.0		18.0		0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	55.8		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Техническое регулирование	Определение понятий: метрология, стандартизация, сертификация, техническое регулирование, подтверждение соответствия. Элементы и принципы технического регулирования. Главная цель технического регулирования – принятие технических регламентов. Понятие о технических регламентах.

2	Основы метрологии	<p>Предмет и задачи метрологии. Основные понятия, принятые в метрологии. Основные принципы и аксиомы метрологии. Обеспечение единства измерений. Характеристика федерального закона «Об обеспечении единства измерений». Основные положения теории измерения. Классификация измерений. Единицы измерения. Основные характеристики и критерии качества измерений. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений. Величины и их измерения. Свойства объектов, классификация свойств. Величины, классификация величин. Шкалы измерений. Системы физических величин и их единиц. Средства и методы измерений. Классификация измерений. Принципы, методы и методики измерений. Средства измерений. Эталоны физических величин. Погрешность измерений. Единство измерений. Поверка средств измерений. Калибровка средств измерений. Методы поверки (калибровки) и поверочные схемы. Государственная система обеспечения единства измерений. Подсистемы ГСИ: правовая; техническая; организационная. Понятие о метрологической службе. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Термины и определения. Классификация стандартных образцов. Назначение стандартных образцов. Требования к стандартным образцам. Порядок разработки и испытаний стандартных образцов. Метрологический надзор за выпуском и применением стандартных образцов.</p> <p>Метрология химического анализа. Точность химического анализа. Классификация погрешностей химического анализа. Оценка случайных погрешностей. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа. Организация внутреннего контроля качества результатов анализа в лаборатории. Алгоритмы оперативного контроля процедуры анализа. Контроль стабильности результатов анализа с использованием контрольных карт. Метрологические проблемы анализа количества и качества нефти и нефтепродуктов.</p>
3	Понятие о стандартизации	<p>Общие сведения о стандартизации. Цели стандартизации. Принципы стандартизации. Функции стандартизации. Основные задачи стандартизации. Методы стандартизации. Виды стандартов. Правовые основы стандартизации в РФ. Общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации. Объекты стандартизации. Стандарты на продукцию, на процессы (работу), услуги.</p>

		Требования к содержанию стандартов. Основные организации и системы по стандартизации в сфере нефтегазового комплекса. Государственная (национальная) система стандартизации российской федерации (ГСС РФ). Органы и службы стандартизации Российской Федерации. Технические комитеты по стандартизации в сфере нефтегазового комплекса.
4	Понятие о сертификации	Основные понятия сертификации, объекты и цели сертификации. Оценка соответствия. Цели и принципы подтверждения соответствия. Функции участников сертификации. Система сертификации ГОСТ Р. Схемы сертификации продукции и услуг в РФ. Модули оценки соответствия в странах ЕС. Содержание протокола испытаний продукции. Вид и содержание сертификата соответствия на продукцию. Сертификация систем качества предприятий. Техника и технология проведения сертификации и аттестации производства. Сертификация персонала, ее особенности. Основные цели сертификации персонала. Процесс сертификации персонала. Объекты сертификации персонала. Документы по итогам сертификации.

## 5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Техническое регулирование	Определение понятий. Элементы и принципы технического регулирования. Технические регламенты.
Физические измерения и обработка результатов измерений	Обработка результатов единичных измерений. Критерий Стьюдента. Погрешность измерения. Округление результата. Представление результата.
Обнаружение промахов измерений и их устранение	Обнаружение промахов измерений и их устранение. Применение критерия Граббса и Q-критерия.
Дисперсионный анализ в обработке результатов измерений	Сравнение дисперсий. Равнорасеянные дисперсии. Критерий Фишера. Критерий Пирсона. Расчет СКО, среднего арифметического и доверительного интервала. Представление и округление результата.
Регрессионный и корреляционный анализ в обработке результатов измерений	Уравнение линейной регрессии, лежащее в основе градуировочного графика. Расчет СКО, определение коэффициентов линейной регрессии и коэффициента корреляции. Проверка значимости коэффициента корреляции.
Критерии нормального распределения результатов измерений	Интервальный вариационный ряд. Построение гистограммы относительных частот и эмпирической функции распределения. Вычисление выборочной средней, дисперсии, среднего квадратического отклонения и коэффициента вариации. Вычисление коэффициентов асимметрии и эксцесса. Построение нормальной кривой распределения. Критерий согласия Пирсона.

Контрольные карты	Внутрилабораторный контроль качества. Контрольные карты Шухарта и карты кумулятивных сумм.
Понятие о стандартизации	Цели, принципы и задачи стандартизации. Виды стандартов. Правовые основы стандартизации в РФ. Объекты стандартизации: стандарты на продукцию, на процессы (работу), услуги. Правовые, нормативные, технические документы на производстве. Виды стандартов. Технический (технологический) регламент
Понятие о сертификации	Оценка соответствия. Цели и принципы подтверждения соответствия. Система сертификации ГОСТ Р. Схемы сертификации продукции и услуг в РФ. Объекты сертификации. Добровольная и обязательная сертификация. Сертификация в химической и нефтехимической промышленности

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Техническое регулирование	Подготовка к тестированию	3.8
2	Основы метрологии	Подготовка к устному опросу, тестированию, решению задач	40
3	Понятие о стандартизации	Подготовка к устному опросу, тестированию. Подготовка конспекта	6
4	Понятие о сертификации	Подготовка к устному опросу, тестированию. Подготовка конспекта	6

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Организация образовательного процесса по дисциплине включает следующие методы и формы обучения:

- методы устного изложения: рассказ, объяснение, лекция, беседа;
- наглядные методы: презентации, иллюстрация схем, графиков;
- методы самостоятельной работы и закрепления изучаемого материала: работа с конспектами, учебной литературой, нормативными документами;
- методы проверки и оценки знаний, умений и навыков: решение задач, тестовый контроль.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта, личный кабинет), использование электронных учебных изданий, применение электронных форм тестирования, использование мультимедиа-средств при проведении лекционных занятий.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные

материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Основы метрологии».

Примерные вопросы к зачету

1. Понятие качества. Современные методы управления качеством продукции. Общие представления о метрологии, стандартизации и сертификации.
2. Общие сведения о метрологии. Классификация. Основные задачи метрологии.
3. Международная система единиц физических величин. Понятие физической величины. 4. Основные единицы системы СИ (независимые и производные).
5. Классификация основных видов измерений.
6. Сравнительная характеристика процедур поверки и калибровки средств измерений.
7. Метрологическая служба. Основные понятия и метрологические научные центры.
8. Общие сведения о стандартизации, ее основные функции. Понятия стандарта и нормативного документа.
9. Основные задачи и принципы стандартизации.
10. Национальный орган РФ по стандартизации, его функции. Общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации.
11. Виды стандартов. Объекты стандартизации: продукция, процессы (работа), услуги.
12. Типовая структура национального стандарта – технические условия (ТУ).
13. Международная, региональная, национальная и корпоративная стандартизация.
14. Гармонизация стандартов. Методы гармонизации стандартов.
15. Система менеджмента качества (СМК). Положения и принципы.
16. Сертификация. Основные понятия и определения в сфере подтверждения соответствия. Цели и объекты.
17. Правила построения системы сертификации. Основные функции участников сертификации. Правовое обеспечение сертификации.
18. Формы подтверждения соответствия: декларирование и сертификация. Сходства и отличия.
19. Добровольная и обязательная сертификация. Номенклатура продукции нефтегазовой промышленности, подлежащая обязательной сертификации.
20. Аудит качества. Виды аудитов качества.
21. Системы сертификации. Основные цели и задачи систем сертификации. Система сертификации ГОСТ Р. Типовая схема взаимодействия участников сертификации.
22. Положение о центральном органе системы сертификации нефтепродуктов.
23. Порядок и схемы сертификации. Определение схемы сертификации продукции и услуг в РФ. Модули оценки соответствия в странах ЕС.
24. Содержание протокола испытаний продукции. Вид и содержание сертификата соответствия на продукцию.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

а) литература

1. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / И.А. Иванов, С.В. Урушев, Д.П. Кононов [и др.]; под редакцией И.А. Иванова, С.В. Урушева. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 356 с. Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/208667>
2. Голуб О.В. Стандартизация, метрология и сертификация: учебное пособие / О.В. Голуб, И.В. Сурков, В.М. Позняковский. – Саратов: Вузовское образование, 2014. – 334 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4151>.
3. Кершенбаум В.Я. Метрология и взаимозаменяемость: учебное пособие / В.Я. Кершенбаум, Я.М. Радкевич, В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, М.З. Хостикоев – М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2015. – 389 с.
4. Карпова О.В. Стандартизация на предприятии: учебное пособие / О.В. Карпова, В.И. Логанина – Саратов: Вузовское образование, 2014. – 154 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19524>.

5. Технические измерения. Лабораторный практикум. Часть 1: учебное пособие / В.А. Норин [и др.]. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. – 86 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19047>.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license/">https://ru.libreoffice.org/about-us/license/</a>
2	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>	Электронная библиотечная система включает учебные материалы для ВУЗов по научно- гуманитарной тематике, по точным и естественным наукам
3	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	Электронная библиотечная система издательства «Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://www.xumuk.ru/">http://www.xumuk.ru/</a>	Поисковая база по химии
2	<a href="http://www.oglib.ru/">http://www.oglib.ru/</a>	Электронная библиотека «Нефть-газ»
3	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
4	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
5	<a href="https://www.rst.gov.ru">https://www.rst.gov.ru</a>	Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

## 10. МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий. При проведении лекционных занятий используется следующее оборудование: проектор, ноутбук.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду университета.