

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»  
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института физики

  
*С. В. Вениг*  
" 25 октября 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Метрология и стандартизация

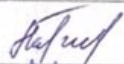
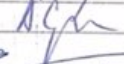
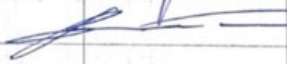
Направление подготовки бакалавриата  
21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Профиль подготовки бакалавриата  
«Геолого-геофизический сервис»

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
заочная

Саратов,  
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Харитонов П.Г.		25.10.21
Председатель НМК	Скрипаль Ан.В.		25.10.21
Заведующий кафедрой	Вениг С.Б.		25.10.21
Специалист Учебного управления			

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Метрология и стандартизация» является формирование у студентов комплекса профессиональных знаний и умений в области метрологии и технического регулирования для обеспечения применения технических средств измерения и контроля основных параметров технологических процессов, свойств материалов, изделий из них.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование и углубление знаний теоретических, нормативно-правовых и организационных основ в области метрологии;
- формирование умений использовать нормативную и правовую документацию в деятельности по метрологическому обеспечению, стандартизации;
- формирование владений методами измерений, оценки, контроля, менеджмента качества и сертификации изделий, материалов, работ и услуг.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.О.17 «Метрология и стандартизация» относится к дисциплинам обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» и изучается студентами заочной формы обучения геологического факультета СГУ, обучающимися по профилю «Геолого-геофизический сервис» направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело», в течение 7-8 учебного семестра.

Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по дисциплинам «Математика», «Физика», «Электротехника и радиоэлектроника» и дает подготовку для изучения в последующих семестрах дисциплин, связанных с проведением измерений и использованием измерительной техники.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	1.1_Б.ОПК-4.Проводит типовые эксперименты на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве. 1.2_Б.ОПК-4.Обрабатывает результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы. 1.3_Б.ОПК-4. Применяет методики экспериментирования с использованием пакетов программ.	<ul style="list-style-type: none"><li>• <u>знать</u> теоретические, нормативно-правовые и организационные основы метрологии, метрологического обеспечения, стандартизации;</li><li>• <u>уметь</u> использовать нормативную и правовую документацию в деятельности по метрологическому обеспечению и стандартизации; аргументировано выбирать методы и средства измерений и условия проведения экспериментальных исследований</li><li>• <u>владеть</u> методами организации и проведения измерений, расчетом погрешностей измерений и средств измерений, правовыми аспектами в системе стандартизации.</li></ul>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Се-местр	Не-деля се-местра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						СРС	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				лек-ции	Практические занятия		Лабораторные занятия				
					Общая трудо-емкость	Из них практиче-ская под-готовка	Общая трудо-емкость	Из них прак-тическая подго-товка			
1	Введение	7		2	0	0	0	0	34	Выборочный опрос	
	<b>Итого в 7 семестре – 36 ч.</b>			<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>34</b>	-	
2	Метрологическое обеспечение измерений. Организация процесса измерений и обработка результатов измерений	8		2	0	0	4	0	28	Выборочный опрос, проверка домашних заданий, отчеты по работам	
3	Основы стандартизации			2	0	0	2	0	30	Выборочный опрос, отчеты по работам	
	<b>Промежуточная аттестация</b>									<b>Зачет (4 часа)</b>	
	<b>Итого в 8 семестре – 72 ч.</b>			<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>58</b>		
	<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>			<b>108 ч.</b>							

#### Содержание дисциплины

##### 1. Введение

Предмет, цели и задачи изучения дисциплины, ее взаимосвязь с другими дисциплинами направления. Эволюция деятельности в области метрологии и стандартизации и взаимосвязь с обеспечением качества. Нормативно-правовые основы метрологии и стандартизации. Роль измерений и стандартизации в повышении качества продукции и услуг. Понятие, классификация и характеристики измерений. Понятие и классификация физических величин. Единицы, системы единиц и размерность физических величин. Методы измерений.

##### 2. Метрологическое обеспечение измерений. Организация процесса измерений и обработка результатов измерений

Понятие и классификация средств измерений. Метрологические характеристики и их нормирование. Классы точности средств измерений. Поверка и калибровка средств измерений. Понятие и классификация погрешности измерений. Виды случайных величин. Понятие плотности вероятности и функции распределения дискретной случайной величины. Числовые характеристики и законы дискретного распределения случайных величин. Плотность вероятности и функция распределения непрерывной случайной величины. Числовые характеристики и зако-

ны непрерывного распределения случайных величин. Понятие статистической оценки распределения и требования к оценке. Государственная система обеспечения единства измерений. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения. Государственный метрологический контроль и надзор. Метрологическая служба организаций: цели, задачи структура служб. Поверочные схемы и межповерочные интервалы.. Стадии измерительного эксперимента. Способы исключения погрешности на различных стадиях измерений. Этапы обработки результатов измерений. Точечные и интервальные оценки значения измеряемой величины. Метод статистической проверки гипотез. Критерии обнаружения грубых и систематических погрешностей измерений.

### 3. Стандартизация

Предмет стандартизации. Цели, задачи и объекты стандартизации. Уровни стандартизации. Принципы, виды и методы стандартизации. Нормативно-правовые документы. Технические регламенты и порядок их разработки. Категории нормативных документов. Виды стандартов. Системы стандартов. Порядок разработки, согласования и утверждения проектов стандартов.

#### **Примерные темы лабораторных занятий**

- 1) Нормирование метрологических характеристик средств измерений.
- 2) Поверочные схемы.
- 3) Измерение мощности электрического тока. Расчет методической погрешности.
- 4) Измерение электрических сопротивлений и учет погрешности при данном виде измерений.
- 5) Обработка результатов измерений. Исключение грубых погрешностей.
- 6) Стандарты. Ознакомление с различными категориями стандартов. Виды стандартов. Анализ структуры стандартов.

Примечание: Темы для лабораторных занятий выбираются и конкретизируются преподавателем.

#### **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

В преподавании дисциплины «Метрология и стандартизация» используются следующие образовательные технологии:

- лекции;
- лабораторные занятия;
- самостоятельная внеаудиторная работа;
- дискуссии на заданную тему.

При проведении части занятий используется ПК и мультимедийный проектор. На каждом занятии проводится экспресс - опрос по пройденному материалу и дискуссии на темы, предложенные для самостоятельной проработки. Каждое занятие заканчивается конкретизацией задания на самостоятельную работу по темам следующего занятия.

Методы обучения, применяемые при изучении дисциплины, способствуют закреплению и совершенствованию знаний, овладению умениями и получению навыков в области метрологии и стандартизации.

Содержание учебного материала диктует выбор методов обучения:

- информационно-коммуникационные – объяснение, демонстрация, решение типовых задач, самостоятельная работа с рекомендуемой литературой;
- проблемно-поисковые и исследовательские – самостоятельная проработка предлагаемых проблемных вопросов по дисциплине, поиск решений проблемных заданий.

При проведении лабораторных занятий в аудитории, оснащенной компьютерами, проводится объяснение темы занятий и решение метрологических задач, а также самостоятельная работа с рекомендуемой литературой.

При проведении части лабораторных занятий в форме учебной дискуссии по методу «круглого стола» проводится детальный анализ вопросов, касающихся тех или иных методов измерений и контроля качества продукции, регулирования процессов, применения статистических законов и распределений в соответствии с приведенным в разделе 4 списком тем (по выбору преподавателя).

В процессе обучения предусматривается широкое использование активных и интерактивных форм проведения занятий: адресация аудитории вопросов и коллективный поиск ответов на них в форме дискуссий. Аудиторные занятия проходят по методу «полного погружения», что позволяет в полной мере (до 90%) работать в интерактивном режиме, что, на данный момент, является наиболее продуктивным методом.

#### **Условия обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:**

- предоставление инвалидам по зрению или слабовидящим возможностей использовать крупноформатные наглядные материалы;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями по здоровью;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- использование индивидуальных графиков обучения;
- использование дистанционных образовательных технологий.

#### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине проводится в течение всего периода освоения дисциплины и заключается в чтении и изучении литературы, ознакомлении с законодательными и нормативными документами по метрологии, метрологическому обеспечению и стандартизации, размещенными на рекомендуемых интернет-сайтах, подготовке к лекциям и лабораторным занятиям.

#### Рекомендуется:

- для качественного усвоения материала лекций разбирать вопросы, изложенные в каждой очередной лекции, до следующей, по непонятым деталям консультироваться у лектора, читать соответствующую литературу;
- при подготовке к лабораторным занятиям пользоваться рекомендациями преподавателя, готовить краткий конспект по вопросам рассматриваемой темы, изучать рекомендуемую литературу, активно использовать интернет-ресурсы;
- задания, которые даются лектором во время лекции по отдельным вопросам, обязательны для выполнения, и качество их выполнения будет проверяться во время зачета.

#### **Вопросы и задания для самоконтроля при выполнении самостоятельной работы**

1. Что является предметом изучения метрологии
2. Изучение Федерального закона РФ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 № 102-ФЗ (с изменениями).
3. Изучение Федерального закона РФ «стандартизации в Российской Федерации» от 29.06.2015 N 162-ФЗ (с изменениями).
4. Изучение нормативных документов, регламентирующих деятельность в области метрологии.

5. Международная система единиц СИ и внесистемные единицы разных стран.
6. Основные и производные единицы физических величин.
7. Размерность физических величин.
8. Как выразится единица электрического напряжения (вольт, В) через основные единицы системы СИ?
9. Правила обозначения кратных и дольных единиц величин.
10. Правила написания кратных и дольных единиц величин.
11. Какое значение физической величины называется действительным?
12. Можно ли узнать или рассчитать истинное значение физической величины?
13. Правила округления погрешностей.
14. Какие есть классификации для погрешностей измерений?
15. Чем обуславливается инструментальная, методическая и субъективная погрешности?
16. Какие есть классификации для средств измерений?
17. В каких случаях проводится поверка средств измерений?
18. В каких случаях проводится калибровка средств измерений?
19. Основные отличия поверки и калибровки.
20. Дайте определение термину «поверочная схема».
21. Какие существуют методы исключения грубых погрешностей?
22. Правила нахождения погрешностей в суммах, разностях, произведениях и частных.
23. Опишите метод «шаг за шагом» для нахождения погрешностей.
24. Что является объектом стандартизации?
25. Что такое стандарт?
26. Классификация стандартов.
27. Документы в области стандартизации на территории РФ.
28. Роль стандартизации в обеспечении качества и безопасности продукции.

**Вопросы для проведения аттестации по итогам освоения дисциплины**  
**(в форме зачета)**

1. Предмет, цели и задачи изучения дисциплины, ее взаимосвязь с другими дисциплинами направления.
2. Эволюция деятельности в области метрологии и метрологического обеспечения.
3. Нормативно-правовые основы обеспечения единства измерений.
4. Цели, задачи и объекты метрологии.
5. Понятия и классификация измерений.
6. Характеристики измерений.
7. Понятие и классификация физических величин. Единицы, системы единиц и размерность физических величин.
8. Понятие погрешности и точности измерений. Классификация погрешностей измерения.
9. Систематические погрешности измерений и способы их уменьшения.
10. Случайная и грубая погрешности измерений. Способы уменьшения их влияния на результат измерений.
11. Методическая погрешность.
12. Погрешности в косвенных измерениях.

13. Способы расчета погрешность в косвенных измерениях (метод «шаг за шагом», метод частных производных).
14. Вероятность и ее свойства, законы сложения и умножения вероятностей.
15. Понятие плотности вероятности и функции распределения дискретной и непрерывной случайной величины.
16. Числовые характеристики законы распределения случайных величин.
17. Понятие и классификация средств измерений.
18. Понятие и классификация методов измерений.
19. Аппроксимация данных методом наименьших квадратов.
20. Метрологические характеристики и их нормирование. Классы точности средств измерений.
21. Государственная система обеспечения единства измерений. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения.
22. Государственный метрологический контроль и надзор.
23. Метрологическая служба организаций: цели, задачи и структура служб.
24. Поверочные схемы и межповерочные интервалы. Виды проверок и способы их выполнения.
25. Калибровка средств измерений.
26. Стадии измерительного эксперимента и способы исключения погрешностей.
27. Этапы обработки результатов измерений. Точечные и интервальные оценки значения измеряемой величины.
28. Метод статистической проверки гипотез и критерии обнаружения грубых и систематических погрешностей измерений.
29. Обработка результатов прямых и косвенных измерений.
30. Цели, задачи и объекты стандартизации. Уровни стандартизации.
31. Принципы, виды и методы стандартизации.
32. Технические регламенты и порядок их разработки.
33. Категории нормативных документов. Виды стандартов. Порядок разработки, согласования и утверждения проектов стандартов.

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.2 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Се- мestr	Ле- кц ии	Лабo- ратoр- ные заня- тия	Прак- тиче- ские заня- тия	Само- стоя- тельная работа	Автомa- тизиro- ванное те- стирoвa- ние	Другие виды учебной деятель- ности	Про- межу- точная атте- стация	Ит ого
7	5	0	0	15	0	0	0	20
8	5	30	0	15	0	0	30	80
Итого	10	30	0	30	0	0	30	100

## 7 семестр

### **Лекции (от 0 до 5 баллов)**

Посещение, активность при проведении устных опросов.

### **Лабораторные занятия**

Не предусмотрены.

### **Практические занятия**

Не предусмотрены.

### **Самостоятельная работа (от 0 до 15 баллов)**

Проработка тем, данных для самостоятельного изучения.

### **Автоматизированное тестирование.**

Не предусмотрено.

### **Другие виды учебной деятельности.**

Не предусмотрены.

### **Промежуточная аттестация**

Не предусмотрена.

## 8 семестр

### **Лекции (от 0 до 5 баллов)**

Посещение, активность при проведении устных опросов.

### **Лабораторные занятия (от 0 до 30 баллов)**

Выполнение лабораторных работ, сдача отчетов по работам – 3 работы по 10 баллов.

### **Практические занятия**

Не предусмотрены.

### **Самостоятельная работа (от 0 до 15 баллов)**

Проработка тем, данных для самостоятельного изучения – от 0 до 15 баллов.

### **Автоматизированное тестирование.**

Не предусмотрено.

### **Другие виды учебной деятельности.**

Не предусмотрены.

### **Промежуточная аттестация (зачет) (от 0 до 30 баллов)**

Ранжирование ответов студентов при проведении промежуточной аттестации:

ответ на «зачтено» – **16-30 баллов**

ответ на «не зачтено» – **0-15 баллов.**

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 7 и 8 семестры по дисциплине «Метрология и стандартизация» составляет **100** баллов.

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Метрология и стандартизация» в оценку (зачет).

60 баллов и более	«зачтено»
меньше 60 баллов	«не зачтено»

Текущие индивидуально набранные студентами баллы доводятся до их сведения 2 раза: в конце летней и зимней сессии.



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) литература:

1. Правиков, Ю.М. Метрологическое обеспечение производства / Правиков Ю.М., Муслина Г.Р. - Москва: КноРус, 2016. - 237 с. - ISBN 978-5-406-01991-7 - URL: <http://www.book.ru/book/919624>
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. - ISBN 2227-8397: ~Б. ц. - Текст: непосредственный. / Электронно-библиотечная система IPR BOOKS
3. Общая теория измерений : Учебное пособие / К. П. Латышенко. - Саратов : Вузовское образование, 2019. - 300 с. - ISBN 978-5-4487-0408-6 : ~Б. ц. - Текст : непосредственный. / Электронно-библиотечная система IPR BOOKS
4. Герасимова, Е. Б. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / Е. Б. Герасимова. - 2. - Москва : Издательство "ФОРУМ", 2022. - 224 с. - ISBN 978-5-00091-479-3. - ISBN 978-5-16-105706-3. - ISBN 978-5-16-013257-0 - URL: <http://znanium.com/catalog/document/?pid=1817037&id=380013>
5. Дехтярь, Г. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / Г.М. Дехтярь. - 1. - Москва : ООО "КУРС", 2021. - 153 с. - ISBN 978-5-905554-44-5. - ISBN 978-5-16-100082-3. - ISBN 978-5-16-009318-5 - URL: <http://znanium.com/catalog/document/?pid=1584617&id=377669>
6. Кошечкина, И. П. Метрология, стандартизация, сертификация : учебник / И.П. Кошечкина. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. - 415 с. - ISBN 978-5-16-013572-4. - ISBN 978-5-16-106237-1. - ISBN 978-5-8199-0744-3 - URL: <http://znanium.com/catalog/document/?pid=1141784&id=360306>
7. Голубятникова, Н. О. Метрология электрорадиоизмерений : практикум / Н. О. Голубятникова, А. И. Чередов. - Омск : ОмГТУ, 2019. - 96 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/149076>. - ISBN 978-5-8149-2846-7 / ЭБС Лань - URL: <https://e.lanbook.com/book/149076>

### б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Microsoft Windows XP Professional, Microsoft Windows 7, Microsoft Windows 8 – лицензия № 61137891 от 09.11.2012 2).
2. Microsoft Office профессиональный 2007 (Word, Excel, Access, PowerPoint, Outlook, InfoPath, Publisher) – лицензия № 42226296.
3. Microsoft Office Standart 2010 – лицензия № 67334291.
4. Браузер Google Chrome.
5. <http://library.sgu.ru/> – Зональная научная библиотека им. В.А. Артисевич Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского.
6. <https://nti2035.ru/> - Национальная технологическая инициатива
7. [www.garant.ru](http://www.garant.ru) - Система информационно-правового обеспечения «Гарант».
8. [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) - Система информационно-правового обеспечения «КонсультантПлюс».
9. [www.gost.ru/wps/portal/](http://www.gost.ru/wps/portal/) - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ).
10. [www.docs.cntd.ru](http://www.docs.cntd.ru) – Техэксперт – электронный фонд правовых и нормативно-технических документов

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные и лабораторные занятия по дисциплине «Метрология и стандартизация» проводятся в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой, проекторами, мультимедийными установками.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 21.03.01 Нефтегазовое дело, профиль «Геолого-геофизический сервис».

Авторы:

старший преподаватель кафедры материаловедения, технологии и управления качеством Харитонов П.Г.

Программа разработана в 2021 г. и одобрена на заседании кафедры материаловедения, технологии и управления качеством от 22.10.2021 г., протокол № 2.1