Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра метрологии, стандартизации и сертификации

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б1.Д.В.4 Методы и средства измерений, испытаний и контроля»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
*27.03.02 Управление качеством*
(код и наименование направления подготовки)

*Управление качеством в социальных и производственно-технологических системах*
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
*Бакалавр*

Форма обучения
*Заочная*

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.4 Методы и средства измерений, испытаний и контроля*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра метрологии, стандартизации и сертификации
*наименование кафедры*

протокол № *07* от "*20*" *февраля* 20*23* г.



Заведующий кафедрой
Кафедра метрологии, стандартизации и сертификации — подпись — Л.Н. Третьяк
*наименование кафедры* — *подпись* — *расшифровка подписи*

*Исполнители:*
Доцент — подпись — А.С. Вольнов
*должность* — *подпись* — *расшифровка подписи*

*должность* — *подпись* — *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
27.03.02 Управление качеством — личная подпись — Л.Н. Третьяк
*код наименование* — *личная подпись* — *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
*личная подпись* — Н.Н. Бигалиева
*расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
*личная подпись* — Р.Х. Хасанов
*расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Вольнов А.С., 2023
© ОГУ, 2023

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины: формирование знаний современных принципов, методов и средств измерений физических величин, а также особенностей проведения измерений при контроле технологических процессов. Основу дисциплины составляют методы прикладной метрологии и изучение устройства различных средств измерений, испытаний и контроля по областям измерений.

**Задачи:**

– усвоить основы анализа и выбора принципов и методов измерений, контроля и испытаний физических величин;

– приобрести умения и навыки измерений, контроля и испытаний различных параметров продукции;

– овладеть методами измерений, контроля и испытаний в сфере производства качества продукции на всех стадиях его изготовления.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.16 Физика, Б1.Д.Б.17 Физические основы измерений, Б1.Д.В.3 Метрология*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.5 Сертификационные испытания и контроль качества*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ПК*-1 Способен осуществлять контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса | ПК*-1-В-4 Использует средства измерений для проведения контроля характеристик поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий | **Знать:**<br>– основные понятия и термины в области методов и средств измерений, испытаний и контроля;<br>– Законодательство РФ по вопросам обеспечения единства измерений;<br>– принципы измерений физических величин, структурные (функциональные, механические, оптические и т. д.);<br>– назначение, конструкцию и принцип действия типовых средств измерений.<br>**Уметь:**<br>– применять физико-математические методы для решения практических задач в области методов и средств измерений и контроля;<br>– применять вероятностно-статистический подход к оценке точности измерений, испытаний и контроля;<br>– правильно выбирать и использовать средства измерений для проведения контроля характеристик поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий. |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| | | **Владеть:**<br>– навыками применения основных физических законов в практических задачах профессиональной деятельности связанных с принципом действия технических средств измерений;<br>– правилами выбора методов и средств измерений, правилами обработки результатов измерений и оценивания погрешностей с учетом основных требований информационной безопасности;<br>– навыками разработки локальных поверочных схем, проведения поверки, калибровки, юстировки и ремонта средств измерений;<br>– навыками оформления документации по результатам контроля и испытаний, обработки данных, полученных при испытаниях;<br>– навыками в области метрологического обеспечения на предприятии. |
| ПК*-3 Способен осуществлять работы по управлению качеством процессов производства продукции и оказания услуг | ПК*-3-В-4 Применяет методы и средства измерений, испытаний и контроля | **Знать:**<br>– классификацию измерений по видам измерений, методы измерений, испытаний и контроля;<br>– классификацию средств измерений, испытаний и контроля по 12 областям измерений.<br>– основные стандарты и НД на методы и средства измерений;<br>– метрологические характеристики (МХ) средств измерений;<br>– основы теории погрешности измерений, виды погрешностей, средства измерений (СИ), испытаний и контроля;<br>– принципы действия технических средств измерений;<br>– правила выбора методов и средств измерений, правила обработки результатов измерений и оценивания погрешностей.<br>**Уметь:**<br>– разрабатывать стандарты и нормативные документы на СИ;<br>– осуществлять контроль за периодичностью и правильностью проведения поверок средств измерений, за соблюдением стандартов и другой НД в сфере измерений, испытаний и контроля.<br>**Владеть:**<br>– навыками анализа нормативной документации в области профессиональной деятельности, подготовки производства, продукции и оказываемых услуг к сертификации, управления качеством продукции и услуг через средства измерений и контроля;<br>– навыками применения методов и средств измерений, испытаний и контроля для управления качеством процессов производства продукции и оказания услуг. |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часов).

| Вид работы | Трудоемкость, академических часов | | |
|---|---|---|---|
| | 6 семестр | 7 семестр | всего |
| **Общая трудоёмкость** | **144** | **144** | **288** |
| **Контактная работа:** | **17,5** | **15,5** | **33** |
| Лекции (Л) | 8 | 8 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 8 | 6 | 14 |
| Консультации | 1 | 1 | 2 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,5 | 0,5 | 1 |
| **Самостоятельная работа:**<br>*- выполнение контрольной работы (КонтрР);*<br>*- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);*<br>*- подготовка к практическим занятиям;*<br>*- самостоятельное изучение разделов (разделы 1-16).* | **126,5**<br>+ | **128,5**<br>+ | **255** |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)** | **экзамен** | **экзамен** | |

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Общие сведения о методах, средствах измерений, испытаний и контроля | 14 | 2 | - | - | 12 |
| 2 | Методы и средства измерений | 24 | 1 | - | - | 23 |
| 3 | Методы и средства контроля | 24 | 1 | - | - | 23 |
| 4 | Методы и средства испытаний | 24 | 1 | - | - | 23 |
| 5 | Принципы выбора средств измерений, испытаний и контроля | 24 | 1 | - | - | 23 |
| 6 | Измерения геометрических величин | 34 | 2 | 8 | - | 24 |
| | Итого: | 144 | 8 | 8 | | 128 |

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 7 | Измерения механических величин | 16 | 1 | 1 | - | 14 |
| 8 | Измерения параметров потока, расхода, уровня, объема веществ | 16 | 2 | 2 | - | 12 |
| 9 | Измерения давления, вакуумные измерения | 16 | 1 | 1 | - | 14 |
| 10 | Измерения времени и частоты | 14 | - | - | - | 14 |
| 11 | Теплофизические и температурные измерения | 16 | 1 | 2 | - | 13 |
| 12 | Измерения электрических и магнитных величин, радиотехнические и | 14 | 1 | - | - | 13 |

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| | радиоэлектронные измерения | | | | | |
| 13 | Измерения физико-химического состава и свойств веществ | 14 | 2 | - | - | 12 |
| 14 | Оптико-физические измерения | 12 | - | - | - | 12 |
| 15 | Измерения акустических величин | 14 | - | - | - | 14 |
| 16 | Измерения характеристик ионизирующих излучений и ядерных констант | 12 | - | - | - | 12 |
| | Итого: | 144 | 8 | 6 | | 130 |
| | Всего: | 288 | 16 | 14 | | 258 |

**4.2 Содержание разделов дисциплины**

**Раздел 1. Общие сведения о методах, средствах измерений, испытаний и контроля**

Введение в дисциплину. Цели и задачи курса. Структура курса, место и роль в подготовке инженера-метролога, связь с другими дисциплинам. Многообразие измерительных задач. Обобщенная структурная схема при измерениях. Понятия средств измерений, испытаний и контроля. Общее и различие в процессах «измерение», «испытание» и «контроль». Роль средств измерений, испытаний и контроля в повышении качества продукции, услуг и производства.

**Раздел 2. Методы и средства измерений**

Методы измерений. Классификация средств измерений по основным признакам: типу, метрологическому назначению, конструктивному исполнению, видам и областям измерений. Обобщенная структурная схема средств измерений. Элементы структурной схемы (меры, компараторы, первичные и вторичные преобразователи, устройства обработки, представления и регистрации информации, каналы связи, вспомогательные элементы). Характеристики преобразования элементов. Классификация метрологических свойств средств измерений. Технические и метрологические характеристики средств измерений. Комплекс нормируемых метрологических характеристик средств измерений. Метрологические характеристики измерительных преобразователей. Метрологические характеристики однозначных и многозначных мер. Метрологические характеристики цифровых измерительных приборов. Метрологические характеристики аналоговых измерительных приборов. Погрешность, неопределенность и точность средств измерений. Поверка и калибровка средств измерений.

**Раздел 3. Методы и средства контроля**

Сущность и назначение контроля. Допусковый контроль качества. Основные термины и определения. Виды контроля. Приемочный контроль. Входной контроль. Дефекты, причины их появления, влияние на работоспособность. Общая характеристика видов неразрушающего контроля. Оптические методы неразрушающего контроля. Контроль проникающими веществами. Магнитные методы контроля. Методы вихретокового контроля. Акустические методы контроля. Радиационные методы контроля. Электрический, радиоволновой, тепловой методы контроля.

**Раздел 4. Методы и средства испытаний**

Общие сведения об испытаниях. Основные задачи испытаний. Классификация испытаний. Виды и задачи средств испытаний. Испытательное оборудование: вибро – и ударные стенды; термокамеры и барокамеры. Организация испытаний. Сертификационные испытания продукции. Программа и методика испытаний.

**Раздел 5. Принципы выбора средств измерений, испытаний и контроля**

Подготовка к измерениям и анализ постановки измерительной задачи: выбор модели объекта или явления; создание условий для измерений и контроль их выполнения; выбор средств измерений и метода измерения, коэффициента точности; погрешности методов и средств измерений; учёт систематических погрешностей и способы их уменьшения при различных методах измерений Этапы

работ по выбору методик и средств измерений. Факторы влияющие на выбор средств измерений и контроля. Выбор методик и средств измерений по назначению и области применения. Выбор диапазона измерений. Принцип выбора методик и средств измерений по точности. Принцип выбора методик и средств измерений по быстродействию. Учет условий проведения измерений. Принципы выбора средств измерений. Выбор СИ по коэффициенту уточнения. Выбор СИ по принципу безошибочности контроля. Выбор СИ с учетом безошибочности контроля и его стоимости. Выбор СИ по технико-экономическим показателям.

**Раздел 6. Измерения геометрических величин**

Нормирование метрологических характеристик СИ геометрических величин. Концевые и штриховые меры длины. Калибры и их контроль. Назначение, конструкция, принцип действия универсальных накладных средств измерений геометрических величин, их поверка (штангенинструменты, микрометрические и рычажные средства измерений). Средства измерений плоского угла, их поверка (угольники, призмы, угломеры). Средства измерений для контроля макро- и микропрофиля поверхности, их поверка. Средства измерений параметров резьбы и зубчатых колёс, их поверка. Оптико-механические приборы и их поверка. Координатные машины и их поверка.

**Раздел 7. Измерения механических величин**

Измерения и контроль механических физических величин. Терминология в области измерений массы. Обзор методов измерений массы (метод двойного взвешивания (метод Гаусса), метод замещения (метод Борда), метод замещения (метод Менделеева)). Классификация и краткая характеристика средств измерений массы (гирь, лабораторных весов, весов и весовых дозаторов автоматических непрерывного действия, весов автоматических для взвешивания транспортных средств в движении и измерения нагрузок на оси, весов вагонных для взвешивания железнодорожных транспортных средств в движении). Системы передачи единиц массы от эталонов до рабочих средств измерений.

Физические основы измерения силы. Государственные поверочные схемы для СИ силы и крутящего момента. Эталонные СИ силы, их поверка и калибровка. Рабочие СИ силы, их поверка и калибровка. Методы измерений твёрдости. Нормы точности и поверка средств измерений твердости. Физические основы измерений параметров движения. Средства измерения параметров движения, их поверка и калибровка.

**Раздел 8. Измерения параметров потока, расхода, уровня, объема веществ**

Общие сведения об измерении расхода. Государственные поверочные схемы для СИ объёмного и массового расхода. Классификация средства измерений расхода. Расходомеры переменного перепада давления в сужающем устройстве. Средства измерения расхода жидкостей и газов: расходомеры постоянного перепада давлений (ротаметры), расходомеры переменного уровня (щелевые расходомеры), электромагнитные расходомеры, расходомеры переменного перепада давления, кариолисовы расходомеры, вихревые расходомеры, корреляционные расходомеры, ультразвуковые расходомеры, тепловые расходомеры. Эталонные установки для поверки и калибровки расходомеров, счетчиков жидкости и газа. Поверка и калибровка расходомеров и счетчиков. Государственная поверочная схема для СИ объема и массы. Общие сведения об измерении уровня. Классификация средств измерений уровня. Назначение, принцип действия, поверка визуальных, гидростатических, поплавковых, емкостных, радиоволновых и акустических уровнемеров. Физические основы измерения объема и вместимости. Государственные поверочные схемы для средств измерения объема и вместимости. Стеклянные меры вместимости, их поверка (калибровка). Металлические меры вместимости, их поверка (калибровка). Транспортные меры вместимости, их поверка (калибровка). Поверка и калибровка резервуаров.

**Раздел 9. Измерения давления, вакуумные измерения**

Обеспечение единства измерений давления. Основные типы манометров: жидкостные мановакуумметры, грузопоршневые манометры, манометры с упругими чувствительными элементами. Измерительные преобразователи, задатчики и калибраторы давления. Методики поверки средств измерений давления. Применение стендов и установок для измерения давления. Эталонное и поверочное оборудование для поверки и калибровки СИ давления. Государственная поверочная схема для СИ давления.

**Раздел 10. Измерения времени и частоты**

Области измерения времени. Величины, единицы и эталоны времени, системы измерения времени. Приборы измерения времени. Классификация методов измерения частоты. Классификация средств измерения частоты. Электронно-счетные частотомеры. Резонансные частотомеры. Гетеродинные частотомеры. Конденсаторные частотомеры. Вибрационные (язычковые) частотомеры. Аналоговые стрелочные частотомеры. Применение осциллографов.

**Раздел 11. Теплофизические и температурные измерения**

Основы термометрии: температура, тепловой градиент; перенос тепловой энергии: количество теплоты, тепловой поток, коэффициент теплопередачи и т. п.; теплофизические свойства веществ и материалов: теплопроводность, теплоемкость и т. п. Общие сведения об измерении температуры. Температурные шкалы. Международная температурная шкала МТШ-90. Государственная поверочная схема для СИ температуры. Классификация средств измерения температуры. Методы измерения температур в инженерном оборудовании (ЖСТ, термоэлектропреобразователи, термометры сопротивления, вторичные приборы термометрии). Волюметрические и дилатометрические термометры. Назначение, принцип действия, поверка. Аналоговые, цифровые приборы и измерительные преобразователи температуры. Теплосчетчики. Назначение, принцип действия бесконтактных средства измерения температуры. Эталонное и поверочное оборудование для поверки и калибровки средств измерений температуры. Государственная поверочная схема для СИ температуры.

**Раздел 12. Измерения электрических и магнитных величин. Радиотехнические и радиоэлектронные измерения**

Основы обеспечения единства измерений электрических и магнитных величин. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологические основы поверки и калибровки средств электрических измерений. Назначение, конструкция, принцип действия амперметров, вольтметров, ваттметров, варметров, омметров, счётчиков электрической энергии, мостов постоянного тока, потенциометров постоянного тока. Поверка и калибровка приборов прямого действия и приборов сравнения. Поверка и калибровка измерительных преобразователей и мер электрических величин.

Основы обеспечения единства радиотехнических и радиоэлектронных измерений. Государственная система обеспечения единства радиотехнических и радиоэлектронных измерений. Метрологические основы поверки и калибровки средств радиотехнических измерений. Измерительные генераторы импульсных сигналов, их поверка и калибровка. Низкочастотные измерительные генераторы, их поверка и калибровка. Средства измерений напряжений, их поверка и калибровка. Средства измерений частоты, интервалов времени, их поверка и калибровка. Средства измерений параметров формы сигналов, их поверка и калибровка.

**Раздел 13. Измерения физико-химического состава и свойств веществ**

Основы физико-химического состава и свойств веществ. Классификация средства анализа состава и концентраций газов (объёмные химические, тепловые, магнитные, оптические, хемилюсцентные газоанализаторы). Физико-химические методы анализа. Классификация методов и средств измерений физико-химического состава и свойств веществ. Фотометрия. Спектрофотометрия в видимой и УФ и ИК областях спектра. Молекулярная спектроскопия. Атомно-эмиссионная и атомно-абсорбционная спектрометрия. Электрохимические методы анализа (вспомогательные и измерительные электроды, pH-метры, иономеры, кондуктометры. Хроматографические методы анализа. Виды хроматографии: газовая, жидкостная, ионная хроматография. Газовая хроматография. Основы метода. Оборудование, материалы. Область применения. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Основы метода. ВЭЖХ- оборудование. Области применения. Ионная хроматография. Достоинства и ограничения метода. Основы метода. Область применения метода при анализе катионов и анионов. Особенности пробоподготовки при реализации инструментальных методов анализа. Средства измерений влажности (гигрометры, влагомеры).

**Раздел 14. Оптические и оптико-физические измерения**

Основные положения энергетической фотометрии и светотехники. Методы выполнения измерения основных параметров и характеристик оптического излучения. Метрологические и аналитические основы оптико-физических методов. Особенности оптико-физических измерений реальных объектов. Аналитические и метрологические характеристики средств оптико-физических измерений.

Приборы для измерений оптической плотности. Приборы люминесцентного анализа, их поверка и калибровка.

**Раздел 15. Виброакустические измерения**

Обеспечение единства в акустике и виброакустике. Шкалы измерений, их воспроизведение и передача в акустике и виброакустике. Преобразователи и измерительные приборы на их основе. Рабочие средства для измерений в акустике и виброакустике. Методы и средства поверки и калибровки средств измерений в акустике и виброакустике. Физические основы теории механических колебаний. Виброметры и измерительные преобразователи вибрации и удара. Поверочные вибрационные и ударные установки. Испытательные вибрационные и ударные установки. Поверка и калибровка измерительных преобразователей вибрации и удара. Поверка и калибровка виброметров. Обеспечение единства гидроакустических измерений. Методы поверки и калибровки гидроакустических измерительных преобразователей.

**Раздел 16. Измерения характеристик ионизирующих излучений и ядерных констант**

Обеспечение единства измерений характеристик ионизирующих излучений и ядерных констант. Средства измерений экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы и потока энергии рентгеновского и гамма излучений. Средства измерений поглощенной дозы и мощности поглощенной дозы бета излучения. Средства измерений мощности поглощенной дозы фотонного ионизирующего излучения. Средства измерений активности и удельной активности радионуклидов.

Средства измерений активности нуклидов в альфа-активных газах. Средства измерений активности нуклидов в бета-активных газах. Средства измерений объемной активности радиоактивных аэрозолей. Поверка (калибровка) средств измерений ионизирующих излучений. Радиационный контроль (РК). Организация РК в Российской Федерации. Методическое обеспечение РК. Методы радиационных измерений. Особенности РК в различных отраслях.

**4.3 Практические занятия (семинары)**

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 6 | Методы измерения линейных величин с применением установки МСИ 1 | 2 |
| 2 | 6 | Измерение геометрических величин микрометрическим инструментом | 2 |
| 3 | 6 | Методы измерения угловых величин с применением установки МСИ 5 | 2 |
| 4 | 6 | Измерения нутромерами индикаторными с ценой деления 0,01мм | 2 |
| 5 | 7 | Обзор весоизмерительных приборов лабораторного назначения | 1 |
| 5, 6 | 8 | Методы измерения расхода с помощью счётчиков СГК-4, СГК-1,6 | 2 |
| 6 | 9 | Методы измерения давления с применением установки МСИ 4 | 1 |
| 7 | 11 | Методы измерения температуры с применением установки МСИ 2 | 2 |
| | | Итого: | 14 |

**4.4 Контрольная работа (6, 7 семестры)**

Примерные темы контрольной работы (6 семестр):

1 Физические основы измерений геометрических величин. Поверочная схема для средств измерения длины. Плоскопараллельные концевые меры длины. Назначение, поверка.

2 Поверочные линейки. Назначение, поверка.

3 Штриховые меры длины. Назначение, поверка.

4 Геометрические допуски формы, ориентации, месторасположения и биения поверхностей. Поверочная схема для средств измерений отклонений от прямолинейности и плоскостности.

5 Методы и средства измерений геометрических величин штангенинструментами.

6 Методы и средства измерений геометрических величин микрометрическими средствами измерений.

7 Поверочная схема для средств измерения углов. Меры плоского угла призматические. Назначение, поверка.

8 Скобы с отсчётным устройством. Назначение, принцип действия, поверка.

9 Методы и средства измерений геометрических величин индикаторными средствами измерений.

10 Методы и средства и измерений плоского угла.

11 Методы и средства измерений геометрических параметров зубчатых колёс, их поверка.

12 Требования к микрогеометрии поверхности. Поверочная схема для средств измерений параметров шероховатости. Меры шероховатости.

13 Методы и средства измерений геометрических параметров резьбы, их поверка.

14 Методы и средства измерений шероховатости и волнистости поверхности.

Примерные темы контрольной работы (7 семестр):

1 Методы и средства измерений давления.

2 Методы и средства измерений расхода веществ.

3 Методы и средства измерений уровня и объема веществ.

4 Методы и средства измерений температуры.

5 Методы и средства измерений массы.

6 Методы и средства измерений силы.

7 Методы и средства измерений твёрдости.

8 Методы и средства измерений времени и частоты.

9 Методы и средства измерений электрических и магнитных величин.

10 Методы и средства измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин.

11 Методы и средства измерений физико-химического состава и свойств веществ.

12 Методы и средства измерений характеристик ионизирующих излучений и ядерных констант.

13 Методы и средства измерений акустических величин.

14 Методы и средства измерений оптико-физических величин.

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1 Секацкий, В. С. Методы и средства измерений и контроля : учебное пособие / В. С. Секацкий, Ю. А. Пикалов, Н. В. Мерзликина ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2017. – 316 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497517. – Библиогр.: с. 304-305. – ISBN 978-5-7638-3612-7.

2 Молдабаева, М. Н. Контрольно-измерительные приборы и основы автоматики : учебное пособие : [16+] / М. Н. Молдабаева. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 333 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564226. – Библиогр.: с. 327. – ISBN 978-5-9729-0327-6.

3 Технические средства учета и контроля : учебное пособие : [16+] / сост. Д. М. Попов ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2018. – 128 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574110. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-2336-4.

### 5.2 Дополнительная литература

1 Никитин, В. А. Методы и средства измерений, испытаний и контроля [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. А. Никитин, С. В. Бойко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Оренбург : ОГУ, 2007. – 464 с. – Библиогр.: с. 436-437. – ISBN 978-5-7410-0724-2.

2 Никитин, В. А. Лабораторный практикум по курсу «Методы и средства измерений, испытаний и контроля» [Электронный ресурс] : учебное пособие: сборник методических указаний к лабораторным и практическим работам по областям – «Линейно-угловых и механических измерений» / В. А. Никитин; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т», Каф. метрологии, стандартизации и сертификации. – Ч. 1. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 8.19 Мб). – Оренбург : ОГУ, 2011. – 348 с. - Загл. с тит. экрана. – Adobe Acrobat Reader 6.0. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/2840_20110928.pdf

3 Никитин, В. А. Лабораторный практикум по курсу «Методы и средства измерений, испытаний и контроля» [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Никитин; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Ч. 2. Измерение тепловых величин, измерение расхода, измерение величин давления. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 9.12 Мб). – Оренбург : ОГУ, 2011. – 546 с. - Загл. с тит. экрана. – Adobe Acrobat Reader 6.0. - № гос. регистрации 0321102522. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/312_20110627.pdf

4 Никитин, В. А. Лабораторный практикум по курсу «Методы и средства измерений, испытаний и контроля» [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Никитин; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Ч. 3. Измерение физико-химического состава и свойств веществ, электрических и магнитных величин, времени и частоты. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 5.18 Мб). – Оренбург : ОГУ, 2011. – 253 с. - Загл. с тит. экрана. – Adobe Acrobat Reader 6.0. - № гос. регистрации 0321102521. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/8_20110615.pdf

5 Дивин, А. Г. Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учебное пособие : в 5 частях / А. Г. Дивин, С. В. Пономарев ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2011. – Часть 1. – 104 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277964. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-0987-6.

6 Дивин, А. Г. Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учебное пособие : в 5 частях / А. Г. Дивин, С. В. Пономарев, Г. В. Мозгова ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – Часть 2. – 107 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437084. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1102-2.

7 Дивин, А. Г. Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учебное пособие : в 5 частях / А. Г. Дивин, С. В. Пономарев ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2013. – Часть 3. Средства измерения температуры, оптических и радиационных величин. – 117 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277647. – Библиогр.: с. 114. – ISBN 978-5-8265-1215-9(ч. 3). – ISBN 978-5-8265-1225-8.

8 Дивин, А. Г. Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учебное пособие : в 5 частях / А. Г. Дивин, С. В. Пономарев ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2014. – Часть 4. Методы и средства измерения состава и свойств веществ. – 104 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277932. – Библиогр.: с. 97. – ISBN 978-5-8265-1272-2.

### 5.3 Периодические издания

– Стандарты и качество : журнал // Стандарты и качество+Business excellence/ Деловое соглашение. – М : РИА «Стандарты и качество», 2017-2022.

– Метрология : журнал. – М. : Стандартинформ, 2014-2015;

– Измерительная техника : журнал. – М. : Агентство «Роспечать», 2010-2016;

– Законодательная и прикладная метрология : журнал. – М. : Агентство «Роспечать», 2010-2017.

### 5.4 Интернет-ресурсы

– электронно-библиотечная система (ЭБС) (Университетская библиотека онлайн https://biblioclub.ru);
– научной библиотеки Оренбургского государственного университета (http://artlib.osu.ru);
– Сайт Федерального агентства по техническому регулированию (http://www.gost.ru);
– Метрология. Метрологическое обеспечение производства (http://www.metrob.ru/);
– АНО «Межрегиональный Центр Качества» (http://stroyinf.ru/);
– Журнал «Контрольно-измерительные приборы и системы» (http://www.kipis.ru/).

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система РЕД ОС.
2. Пакет офисных приложений LibreOffice.
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru.
4. Свободный файловый архиватор – 7-Zip.
5. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2023]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe.
6. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe.
7. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей.
8. ScienceDirect [Электронный ресурс]: информационная платформа Elsevier. – Режим доступа: https://www.sciencedirect.com.
9. SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: https://www.scopus.com/, в локальной сети ОГУ.
10. Springer [Электронный ресурс] : база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH. – Режим доступа: https://link.springer.com/, в локальной сети ОГУ.
11. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа: http://apps.webofknowledge.com/, в локальной сети ОГУ.
12. База данных ГОСТ [Электронный ресурс]: база данных. – Режим доступа: https://docplan.ru, в локальной сети ОГУ.
13. ELIBRARY.RU [Электронный ресурс]: Научная электронная библиотека (НЭБ) – Режим доступа: https://elibrary.ru/defaultx.asp?

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, доска, экран).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключённой к сети «Интернет», и обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.