

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт
Кафедра «Инструментальные и метрологические системы»

Утверждено на заседании кафедры ИМС
«18» сентября 2024 г., протокол №1

И.о. заведующего кафедрой



_____ Белякова В.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Автоматизация измерений, испытаний и контроля»

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата

по направлению подготовки
27.03.04 Управление в технических системах

с направленностью (профилем)
Цифровые технологии в системах обеспечения качества

Форма обучения: *очная*

Идентификационный номер образовательной программы: 270304-01-24

Тула 2024 год

Разработчик(и):

Анисимова М.А., к.т.н., доц.



(подпись)

Аверьянова И.Э., к. т. н., доц.



(подпись)

Белякова В.А., к. т. н., доц.



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Методы и средства измерений и контроля» является формирование знаний о современных принципах, методах и средствах измерений физических величин, а также особенностей проведения измерений и контроля.

Задачами освоения дисциплины является:

- получение студентами теоретических знаний о видах и методах измерений и контроля различных физических величин;
- изучение области применения, принципов работы, технических характеристик, конструктивных особенностей средств измерений и контроля, применяемых в различных отраслях промышленности
- приобретение навыков практической работы с различными средствами измерения и контроля.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается в 5, 6 и 7 семестрах.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

1. Нормативные правовые акты Российской Федерации, правила выбора контрольно-измерительных приборов и инструментов для измерения и контроля характеристик продукции; методики статистической обработки результатов измерений и контроля; основы статистического управления процессами (код компетенции – ПК-2; код индикатора – ПК-2.1);
2. Физические принципы работы, возможности и области применения методов и средств измерений; методику проектирования контрольной оснастки; правила и принципы выбора средств измерения, используемых в контрольной оснастке; нормативные и руководящие материалы по оформлению конструкторской документации; порядок согласования методик измерений, контроля и испытаний изготавливаемых изделий (код компетенции – ПК-3; код индикатора – ПК-3.1);
3. Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и принципы применения контрольно-измерительных приборов и инструментов, используемых в области деятельности организации; правила выбора контрольно-измерительных приборов и инструментов для измерения и контроля характеристик продукции;. (код компетенции – ПК-4; код индикатора – ПК-4.1).

| Очная форма обучения | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|---|-----|----|----|----|--|-----|-----|-------|
| 5 | Э, КП | 6 | 216 | 32 | 32 | 16 | | 4,5 | 0,5 | 131 |
| 6 | Э, КР | 4 | 144 | 32 | 32 | - | | 3 | 0,5 | 76,5 |
| 7 | Э, КП | 5 | 180 | 28 | 28 | 14 | | 4,5 | 0,5 | 105 |
| Итого | – | | 540 | 92 | 92 | 30 | | 12 | 1,5 | 312,5 |

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

| № п/п | Темы лекционных занятий |
|------------------|---|
| 5 семестр | |
| 1 | <p>Многообразие измерительных задач. Цели и задачи дисциплины «Методы и средства измерений, испытаний и контроля». Место дисциплины в учебном процессе. Структура и содержание курса. Основные этапы развития методов и средств измерений. Понятие «измерения». Классификация измеряемых величин. Признаки измерений (единство функции и цели; общность способов получения первичной информации о свойствах объекта измерений непосредственно от самих объектов; общность основных этапов подготовки к измерениям; единство методологии определения степени достижения цели).</p> <p>Классификация измерений. По характеристике точности. По числу измерений в серии. По характеру измеряемой величины в процессе измерений. По метрологическому назначению. По выражению результата измерений. По общим приемам получения результатов измерений. По областям измерений (механика, теплота, электричество и магнетизм, оптика, акустика и т. д.).</p> |
| 2 | <p>Понятие контроля. ГОСТ 16504-81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения. Контроль и его основные этапы. Классификация контроля в зависимости от числа контролируемых параметров (однопараметровый и многопараметровый), по форме сравниваемых сигналов (аналоговый, цифровой), в зависимости от вида воздействия на объект (пассивный, активный). Допусковый контроль. Ошибки I – го и II – го рода.</p> |
| 3 | <p>Методы измерений и контроля. Понятия «метод измерения» и «принцип измерений». Преобразование измеряемой величины в процессе измерений. Метод непосредственной оценки и условия его применения. Дифференциальный метод и условия его применения. Нулевой метод и условия его применения. Метод совпадений. Явление биений. Интерференция. Стробоскопический эффект. Преобразование измеряемой величины как косвенные измерения.</p> |
| 4 | <p>Средства измерений и контроля. Структурная схема средства измерения. Элементы структурной схемы: меры, компараторы, первичные и вторичные преобразователи, устройства обработки, представления и регистрации информации, каналы связи, вспомогательные элементы. Классификация средств измерений по метрологическому назначению (образцовые и рабочие), по уровню автоматизации (неавтоматические, автоматизированные, автоматические), по уровню стандартизации (стандартизованные, нестандартизованные), по отношению к измеряемой физической величине (основные, вспомогательные), по роли в процессе измерения и выполняемым функциям (элементарные, комплексные). Измерительный прибор. Обобщенная схема измерительного прибора. Отсчетное устройство и его составные части (шкала, указатель). Отметка шкалы, деление шкалы, длина деления шкалы,</p> |

| | |
|----|---|
| | длина шкалы, цена деления шкалы, диапазон показаний, диапазон измерений. Классификация измерительных приборов по способу образования показаний (показывающие и регистрирующие), по методу преобразования измеряемой величины (прямого, компенсационного и смешанного преобразования), по назначению (амперметры, вольтметры, термометры, гигрометры, манометры и т.д.), по форме преобразования используемых измерительных сигналов (аналоговые и цифровые). Измерительная установка. Измерительная система. |
| 5 | Применение вычислительной техники в средствах измерений (интеллектуальные средства измерений). Измерительно-вычислительный комплекс (ИВК). Возможности программного обеспечения. Типовые, проблемные, специализированные ИВК. Основные составные части ИВК. |
| 6 | Устройства автоматического контроля линейных размеров. Классификация контрольных устройств по методам преобразования импульса. Электроконтактные измерительные системы (предельные и амплитудные). Элементы электроконтактных датчиков (воспринимающие, кинематической передачи, электроконтактные, элементы настройки). Индуктивные датчики и их составляющие элементы (измерительный шток с передаточным механизмом, электромагнитный элемент, настроечные элементы). Емкостные датчики. Оптические методы контроля. Пневматические датчики. Радиоактивные приборы. |
| 7 | Время и его измерение. Счет событий. Конструкции часов. Их основные элементы (источник энергии, колебательная система, счетчик, выходное устройство). Виды счетчиков. Механические, электромеханические, электронные, пневматические. |
| 8 | Измерение угловой и линейной скорости. Основные понятия. Механические тахометры (на вихревых токах, центробежный). Электрические тахометры. |
| 9 | Измерение механических колебаний. Понятие о колебательном процессе. Измерение механических колебаний при помощи преобразователей перемещений и силы. Механические приборы для измерения вибраций. Электрические приборы для измерения вибраций. |
| 10 | Измерение продольных деформаций. Методы измерения деформаций. Тензорезисторы. Механические тензометры (с рычажной передачей, с торсионной лентой, кернерный тензометр). Визуальные методы. Метод хрупких покрытий. Поляризационно-оптический метод. |
| 11 | Измерение крутящих моментов, механической работы и механической мощности. Измерение крутящих моментов на испытательных стендах (балансирных машинах). Измерение крутящего момента при помощи тензорезисторов. Методы измерения механической работы. Методы измерения механической мощности. |
| 12 | Измерения и контроль электрических величин. Измерительные приборы с линейной характеристикой. Электромагнитные измерительные приборы. Электростатические приборы. Термоэлектрические измерительные приборы. Электронные способы измерений и измерительные приборы. Электронно-лучевые осциллографы. |
| 13 | Измерения оптических величин. Основы измерений и общие способы измерений. Фотометры. Светочувствительные приемники |
| 14 | Измерение массы и ее производных. Область применения весоизмерительных устройств. Принципы взвешивания. Методы взвешивания. Пропорциональный метод. Метод замещения. Метод двойного взвешивания. Измерение массы и ее производных. Измерение расхода. Объемные методы измерения расхода. Измерение расхода по падению давления на прямом участке трубопровода. Определение расхода путем измерения усилия, развиваемого потоком, набегающим на помещенное в него тело. Магнитоиндукционный метод измерения расхода |
| 15 | Измерение сил и их производных. Основные понятия. Механические динамометры. Электрические динамометры. Гидравлические динамометры. |
| 16 | Измерение температуры. Контактная термометрия. Механические контактные |

| | |
|--|--|
| | термометры (дилатометрические и биметаллические) и область их применения. Жидкостные термометры и область их применения. Термометры сопротивления (полупроводниковые термометры сопротивления) и область их применения. Пирометры и область их применения. |
|--|--|

| 6 семестр | |
|------------------|--|
| 1 | Основные термины и определения |
| 2 | Группы показателей качества; Показатели качества |
| 3 | Методы определения показателей качества |
| 4 | Контроль и оценка качества продукции; |
| 5 | Типы и виды контроля |
| 6 | Применяемость видов контроля |
| 7 | Уровни проведения испытаний |
| 8 | Категории испытаний по стадии жизненного цикла продукции |
| 9 | Категории испытаний по условиям и месту проведения |
| 10 | Условия проведения испытаний; Внешние воздействующие факторы. |
| 11 | Технологический цикл испытаний. |
| 12 | Разработка программ испытаний; Требования к оформлению программы испытаний Выбор объекта испытаний и определяемых параметров Принцип определения условий испытания и воздействующих факторов |
| 13 | Методика испытаний; Пример общих требований к составлению программы испытаний. |
| 14 | Организация ускоренных испытаний. |
| 15 | Оптимальное планирование испытаний; Оптимальное планирование. Выбор аналога. Выбор базового образца. Качественный и количественный анализ информации. Последовательность операций при выборе базовых образцов |
| 16 | Центры (лаборатории испытаний); Аккредитация испытательных лабораторий. |

| 7 семестр | |
|------------------|--|
| 1 | Задачи и компоненты автоматизации измерений и контроля. Техническое обеспечение. Автоматизация измерительного процесса. Обобщенные структурные схемы автоматических средств измерений. Метрологическое обеспечение. Выбор точности измерений. Выбор средств измерений. |
| 2 | Установление рациональной номенклатуры характеристик погрешности измерений. Разработка аттестации методик выполнения измерений. Программное обеспечение. |
| 3 | Базовые элементы технического обеспечения. Микро - ЭВМ. Мини - ЭВМ. Микропроцессоры. |
| 4 | Аналого-цифровые (АЦП) и цифро-аналоговые (ЦАП) преобразователи. Основные понятия. Характеристики ЦАП и АЦП. Основные структуры преобразователей. Фильтры. Типы фильтров |

| | |
|----|--|
| 5 | Усилители. Модуляторы. Детекторы. Интерфейсы. Устройства коммутации |
| 6 | Контрольные автоматы. Классификация средств контроля. Функциональные узлы автоматов. Электрические и электронные функциональные узлы Электромеханические функциональные узлы. Механические функциональные узлы. Оптические функциональные узлы. |
| 7 | Программное обеспечение. Оптимальная фильтрация.. Кодирование информации. Интерполяция и экстраполяция измерений. Алгоритмы контроля |
| 8 | Погрешности результатов измерений, испытаний и контроля при автоматизации. Источники погрешностей. Нормируемые метрологические характеристики автоматизированных устройств измерений, испытаний и контроля. Выбор средств измерений при контроле. Принципы выбора характеристик средств измерений по точности при контроле. Оценка правильности выбора средств измерений. Расчет погрешностей. Погрешности типичных измерительных схем и измеряемых функций. |
| 9 | Автоматизация измерений различных физических величин. Автоматизация измерения частоты и временного интервала Автоматизация измерения фазового сдвига. Автоматизация измерения напряжения (тока). Автоматизация измерения мощности. Автоматизация измерения температуры. Автоматизация измерения массы, объема и плотности. |
| 10 | Автоматизация измерения линейных и угловых величин. Основные направления в автоматизации приборов для измерения геометрических величин. Координатные измерительные машины. Классификация координатно-измерительных машин. Принципы построения измерительных головок координатно-измерительных машин. Электронные уровни. Кругломеры. |
| 11 | Средства управляющего и автоматического контроля. Измерительные роботы (ИР). Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Основы автоматизации измерений при поверке. Основные понятия об автоматизации поверки. Уровни автоматизации поверки средств измерений. Режимы поверки.. |

| | |
|----|--|
| 12 | <p>Автоматизация различных видов контроля. Автоматизация видов контроля по геометрическим размерам. Автоматизация видов контроля по форме выборочного контроля. Задачи, структура и характеристики планов выборочного контроля. Типы планов выборочного контроля. Особенности автоматизации испытаний</p> |
|----|--|

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

| № п/п | Темы практических (семинарских) занятий |
|------------------|---|
| 5 семестр | |
| 1 | Классификация измерений. |
| 2 | Классификация методов измерений |
| 3 | Классификация средств измерений |
| 4 | Устройство измерительных приборов |
| 5 | Расчет калибров для контроля цилиндрических деталей. |
| 6 | Расчет калибров для шпоночных соединений. |
| 7 | Расчет калибров для контроля прямобочных шлицевых соединений. |
| 8 | Контроль отклонения формы и расположения поверхностей деталей. Расчет комплексных калибров. |
| 9 | Измерение механических колебаний |
| 10 | Измерение продольных деформаций. |
| 11 | Измерение крутящих моментов, механической работы и механической мощности |
| 12 | Измерения и контроль электрических величин |
| 13 | Измерение массы и ее производных |
| 14 | Измерение сил и их производных. |
| 15 | Измерение температуры. |
| 6 семестр | |
| 1 | Введение. Задачи испытаний и контроля. |
| 2 | Группы показателей качества |
| 3 | Методы определения показателей качества |
| 4 | Контроль и оценка качества продукции. Типы и виды контроля |
| 5 | Классификация испытаний |
| 6 | Подготовка и проведение испытаний. |
| 7 | Классификация воздействий, оказывающих влияние на изделия и материалы |
| 8 | Сертификационные испытания |
| 7 семестр | |
| 1 | Анализ функциональных элементов измерительных устройств |
| 2 | Изучение основных характеристик фильтров. |
| 3 | Изучение основных характеристик усилителей. |
| 4 | Изучение характеристик и оценка основных погрешностей АЦП |
| 5 | Изучение конструкции и динамических характеристик вибрационного бункера |
| 6 | Изучение конструкции и динамических характеристик магазинного загрузочного устройства |
| 7 | Оценка результатов косвенных измерений. |
| 8 | Разработка структурной схемы и циклограммы контрольного автомата |

| | |
|----|---|
| 9 | Изучение конструкции и методики проектирования сортировальных устройств. |
| 10 | Разработка схемы оценки и вывода результатов контроля |
| 11 | Оценка точности срабатывания типовых конструкций автоматизации измерений (роботы) |
| 12 | Автоматизация испытания изделий на герметичность |

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

| № п/п | Наименования лабораторных работ |
|------------------|---|
| 5 семестр | |
| 1 | Косвенные измерения плотности материала цилиндрических деталей |
| 2 | Относительные измерения размеров партии цилиндрических деталей, методом сравнения с мерой |
| 3 | Измерение действительного размера концевой меры длины с помощью вертикального оптиметра |
| 4 | Методы и средства для определения параметров шероховатости поверхности |
| 5 | Определение радиального биения зубчатого венца с помощью биениемера |
| 6 | Контроль измерительного межосевого расстояния у зубчатого колеса с помощью межосемера |
| 7 | Измерение смещений исходного контура зубчатого колеса с помощью зубомера смещения завода ЛИЗ. |

| | |
|------------------|--|
| 7 семестр | |
| 1 | Выбор средств измерений при контроле. |
| 2 | Оценка достоверности результатов измерений при выполнении неравноточных измерений |
| 3 | Нормирование метрологических характеристик индикатора часового типа |
| 4 | Определение параметров шероховатости поверхности Прибором HOMMEL TESTER W55 |
| 5 | Построение измерительных систем из функциональных блоков и согласование параметров блоков |
| 6 | Разработка циклограммы контрольного автомата. |
| 7 | Разработка схемы и алгоритма управления контрольного автомата. |
| 8 | Оценка погрешности показаний вольтметра |
| 9 | Оценка погрешности системы измерения с индукционным датчиком типа ИД. |
| 10 | Подготовка к работе координатно-измерительной машины и тарировка положений датчика |
| 11 | Измерение отклонений формы плоской поверхности с помощью координатно-измерительной машины |
| 12 | Измерение размеров и отклонений формы цилиндрического отверстия с помощью координатно-измерительной машины |

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

| № п/п | Виды и формы самостоятельной работы |
|------------------|--|
| 5 семестр | |
| 1 | Подготовка к практическим (семинарским) занятиям |
| 2 | Подготовка реферата (доклада) |
| 3 | Подготовка к лабораторным работам |
| 4 | Выполнение курсового проекта |
| 5 | Подготовка к контрольным мероприятиям |
| 6 | Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение |
| 6 семестр | |
| 1 | Подготовка к практическим (семинарским) занятиям |
| 2 | Подготовка презентации на заданную тему |
| 3 | Выполнение курсовой работы |
| 4 | Подготовка к контрольным мероприятиям |
| 5 | Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение |
| 7 семестр | |
| 1 | Подготовка к практическим (семинарским) занятиям |
| 2 | Подготовка реферата (доклада) |
| 3 | Подготовка к лабораторным работам |
| 4 | Выполнение курсового проекта |
| 5 | Подготовка к контрольным мероприятиям |
| 6 | Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение |

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

| Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося | | Максимальное количество баллов | |
|--|--------------------------|---|-----------|
| 5 семестр | | | |
| Текущий контроль успеваемости | Первый рубежный контроль | Оцениваемая учебная деятельность обучающегося: | |
| | | Посещение лекционных занятий | 2 |
| | | Работа на практических (семинарских) занятиях | 7 |
| | | Выполнение лабораторной работы №1 | 1 |
| | | Выполнение лабораторной работы №2 | 1 |
| | | Выполнение лабораторной работы №3 | 1 |
| | | Контрольные мероприятия | 8 |
| | | Подготовка реферата | 10 |
| | | Итого | 30 |
| | Второй рубежный контроль | Оцениваемая учебная деятельность обучающегося: | |
| | | Посещение лекционных занятий | 2 |
| | | Работа на практических (семинарских) занятиях | 6 |

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------|
| | | Выполнение лабораторной работы №4 | 1 |
| | | Выполнение лабораторной работы №5 | 1 |
| | | Выполнение лабораторной работы №6 | 1 |
| | | Выполнение лабораторной работы №7 | 1 |
| | | Контрольные мероприятия | 8 |
| | | Подготовка реферата | 10 |
| | | Итого | 30 |
| Промежуточная аттестация | Экзамен | | 40 (100*) |
| | Защита курсового проекта | | 100 |

| Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося | | | Максимальное количество баллов | |
|--|--------------------------|---|--------------------------------|-----------|
| 6 семестр | | | | |
| Текущий контроль успеваемости | Первый рубежный контроль | Оцениваемая учебная деятельность обучающегося: | | |
| | | Посещение лекционных занятий | 8 | |
| | | Работа на практических (семинарских) занятиях | 12 | |
| | | Контрольные мероприятия | 10 | |
| | | Итого | 30 | |
| | Второй рубежный контроль | Оцениваемая учебная деятельность обучающегося: | | |
| | | Посещение лекционных занятий | 8 | |
| | | Выполнение и защита практической работы №5 | 8 | |
| | | Подготовка презентации | 4 | |
| | | Контрольные мероприятия | 10 | |
| | | Итого | 30 | |
| | Промежуточная аттестация | Экзамен | | 40 (100*) |
| | | Защита курсовой работы | | |

| Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося | | | Максимальное количество баллов | |
|--|--------------------------|---|--------------------------------|--|
| 7 семестр | | | | |
| Текущий контроль успеваемости | Первый рубежный контроль | Оцениваемая учебная деятельность обучающегося: | | |
| | | Посещение лекционных занятий | 5 | |
| | | Выполнение лабораторных работ № 1-6 | 15 | |
| | | Контрольные мероприятия | 10 | |
| | | Итого | 30 | |
| | Второй рубежный контроль | Оцениваемая учебная деятельность обучающегося: | | |
| | | Посещение лекционных занятий | 5 | |
| | | Выполнение лабораторных работ № 7-12 | 15 | |
| | | Контрольные мероприятия | 10 | |
| | | Итого | 30 | |
| | | Промежуточная аттестация | Экзамен | |
| | Защита курсового проекта | | | |

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

| Система оценивания результатов обучения | Оценки | | | |
|--|---------------------|-------------------|---------|----------|
| | 0 – 39 | 40 – 60 | 61 – 80 | 81 – 100 |
| Стобалльная система оценивания | 0 – 39 | 40 – 60 | 61 – 80 | 81 – 100 |
| Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы) | Неудовлетворительно | Удовлетворительно | Хорошо | Отлично |
| Академическая система оценивания (зачет) | Не зачтено | Зачтено | | |

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине требуется учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью: столы и стулья обучающихся, стол и стул преподавателя.

Демонстрационное оборудование: доска для написания мелом – 1 шт., проектор – 1 шт., экран настенный – 1 шт., ноутбук - 1 шт.

Проектор – 1 шт., экран – 1 шт.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Секацкий В.С. Методы и средства измерений и контроля: учебное пособие / Секацкий В.С., Пикалов Ю.А., Мерзликина Н.В. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2017. — 316 с. — ISBN 978-5-7638-3612-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/84241.html>

2. Шишмарёв, Владимир Юрьевич. Технические измерения и приборы: учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. 3-е изд., пер. и доп. Москва: Юрайт, 2023. 377 с. (Высшее образование). URL: <https://urait.ru/bcode/517978>. ISBN 978-5-534-12536-8: 1519.00.

3. Степнов, М.Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний: справочник / М.Н. Степнов, А.В. Шаврин. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Машиностроение, 2005. — 400 с.

4. Малинский, В. Д. Испытания продукции на безопасность / В. Д. Малинский. — М.: Стандартинформ, 2008. — 328 с.

5. Земсков, Ю. П. Организация и технология испытаний: учебное пособие / Ю. П. Земсков, Л. И. Назина. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-3028-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107930> (дата обращения: 11.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Прохорцов Алексей Вячеславович. Измерительные преобразователи, приборы и системы: учеб.-метод. пособие / А. В. Прохорцов; ТулГУ. — Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. — 66 с.: ил. — Библиогр. в конце лаб. работ. — ISBN 978-5-7679-1791-4.

7. Автоматизация статистического контроля качества пищевой продукции в массовых производствах : монография / А. С. Горелов [и др.] ; под науч. ред. В. В. Прейса ; ТулГУ .— 2-е изд., перераб. и доп. — Тула : Изд-во ТулГУ, 2011 .— 140 с. : ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 978-5-7679-1877-5.

8. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике [электронный ресурс]: Справочник под ред. А.В. Калиниченко — Электрон.текстовые данные. - М.:Издательство «Инфра-Инженерия» 2008. – 576 с. - ISBN: 978-5-9729-0017-6 – Режим досту-па: <http://www.book.ru/view/903759/1> - ЭБС BOOK.RU по паролю.

7.2 Дополнительная литература

1.Бастль, В. Измерения в промышленности: справочник в 3 т. Т.2. Способы измерения и аппаратура / В. Бастль [и др.]; под ред. П. Профоса; пер. с нем. под ред. Д.И.Агейкина. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Металлургия, 1990. 384с.: ил. ISBN /В пер./

2. Рачков, Михаил Юрьевич. Технические измерения и приборы: учебник и практикум для вузов / М. Ю. Рачков. 3-е изд., испр. и доп. Москва: Юрайт, 2023. 151 с. (Высшее образование). URL: <https://urait.ru/bcode/513712>. ISBN 978-5-534-07525-0: 719.00.

3.Куприянов, А. В. Организация и технология испытаний :**конспект лекций** / А. В. Куприянов, В. А. Гарельский. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 120 с. — ISBN 978-5-7410-1882-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78801.html> (дата обращения: 11.02.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4.Гаштова, М. Е. Методы осуществления стандартных и сертификационных испытаний, метрологических проверок средств измерений : учебное пособие / М. Е. Гаштова, М. А. Зулъкайдарова, Е. И. Мананкина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-4425-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140737> (дата обращения: 12.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.Организация и технология испытаний : учебное пособие (**лабораторный практикум**) / составители Н. В. Судакова, Е. Н. Стаценко. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2019. — 118 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92716.html> (дата обращения: 11.02.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Контрольно-измерительные автоматы и приборы для автоматических линий / М. И. Коченов [и др.] ; под ред. М. И. Коченова .— М. : Машиностроение, 1965 .— 371 с.

7. Сорочкин, Б.М. Автоматизация измерений и контроля размеров деталей / Б. М. Сорочкин .— Л. : Машиностроение, 1990 .— 365 с. : ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 5-217-00916-0.

8. Спектор, С.А. Электрические измерения физических величин. Методы измерений : учеб. пособие для вузов / С. А. Спектор .— Л. : Энергоатомиздат, 1987 .— 320 с.

9. Страхов, А.Ф. Автоматизированные измерительные комплексы / А. Ф. Страхов .— М. : Энергоиздат, 1982 .— 215 с.

10. Вознесенский, А. С. Средства передачи и обработки измерительной информации : учеб. пособие для вузов / А. С. Вознесенский .— М. : Изд-во МГГУ, 1999 .— 267 с. : ил. — (Высшее горное образование) .— Библиогр. в конце кн. — ISBN 5-7418-0109-9.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС «Лань», доступ авторизованный
2. <https://urait.ru/> - Образовательная платформа «Юрайт», доступ авторизованный
3. <https://www.iprbookshop.ru/> - Цифровой образовательный ресурс IPR SMART, доступ авторизованный
4. <https://tsutula.bookonline.ru/> - ЭБС ТулГУ «BookOnline» учебные издания ТулГУ по всем дисциплинам, доступ авторизованный
5. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» , доступ свободный
6. <https://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary.ru, доступ свободный

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft Power Point;
4. САПР КОМПАС-3D;
5. Пакет офисных приложений «Мой Офис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».