

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		40 (100*)
		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
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. — 400с.

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. Зулькайдарова, 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.bookonlime.ru/> - ЭБС ТулГУ «BookOnLime» 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».