

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

« 20 » \_\_\_\_\_ 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ, КОНТРОЛЯ И ИСПЫТАНИЙ**

Направление подготовки:

**27.03.01 Стандартизация и метрология**

Направленность образовательной программы:

**Метрология, стандартизация и сертификация**

Квалификация:

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра стандартизации и управления качеством

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки – 27.03.01 – Стандартизация и метрология (уровень бакалавриата), утвержденного приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 901;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): к.т.н., доцент (С.Н. Санин)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 28 » апреля 20 21 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: к.т.н., проф. (О.В. Пучка)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой(ами)

\_\_\_\_\_ (наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: к.т.н., проф. (О.В. Пучка)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 28 » апреля 20 21 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » мая 20 21 г., протокол № \_\_\_\_\_

Председатель к.т.н., доцент (А.Н. Семернин)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин	ОПК-2.7 Проводит измерения физических величин, анализирует принципиальные схемы измерительных приборов, выявляет неисправности в работе средств измерений и контроля, применяя знания в области электротехники и электроники	<p><b>Знать:</b> Основные схемы и методы автоматизации процессов измерения и контроля.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать принципиальные схемы измерительных приборов и выявлять неисправности в их работе.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения автоматизированных измерений физических величин.</p>
	ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности	ОПК-3.9 Применяет современные автоматизированные средства измерений и контроля для анализа качества изделий, особо точных измерений и для определения действительных значений контролируемых параметров.	<p><b>Знать:</b> Основы точного преобразования физических величин в измерительные сигналы пригодные для последующего автоматического измерения, передачи и обработки.</p> <p><b>Уметь:</b> выполнять особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками применения современных автоматизированных средства измерений и контроля для анализа качества изделий.</p>
		ОПК-3.10 Разрабатывает специальные автоматизированные средства измерений и контроля	<p><b>Знать:</b> Основы конструирования специальных средств измерений и контроля.</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать технические характеристики и выполнять расчёты, необходимые при проектировании специализированных средства измерений и контроля.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками конструирования специальных средств контроля.</p>
		ОПК-3.11 Применяет современные	<p><b>Знать:</b> основы автоматизации испытаний продукции.</p> <p><b>Уметь:</b> Применять</p>

		средства автоматизации при испытаниях новых и модернизированных образцов продукции	современные средства автоматизации при испытаниях продукции <b>Владеть:</b> навыками разработки методик испытания продукции.
--	--	--	---

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 1. Компетенция ОПК-2

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Безопасность жизнедеятельности
2	Математика
3	Химия
4	Физика
5	Информатика и информационные технологии
6	Теоретическая механика
7	Инженерная и компьютерная графика
8	Материаловедение
9	Экология
10	Электротехника и электроника
11	Спецглавы математики
12	Техническая механика
13	Основы технологии производства
14	Математическое моделирование процессов
15	<b>Автоматизация измерений, контроля и испытаний</b>
16	Учебная ознакомительная практика

### 2. Компетенция ОПК-3

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Организация и технология испытаний и технического контроля
2	Метрология
3	Методы и средства измерений и контроля
4	Основы проектирования продукции и конструирования приборов
5	Стандартизация и сертификация
6	<b>Автоматизация измерений, контроля и испытаний</b>
7	Метрологическое обеспечение жизненного цикла продукции
8	Статистические методы контроля качества
9	Основы технического регулирования
10	Учебная ознакомительная практика
11	Производственная технологическая (производственно-технологическая) практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации Экзамен

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы <sup>1</sup>	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	<b>55</b>	<b>55</b>
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации <sup>2</sup>	5	5
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	<b>125</b>	<b>125</b>
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	46	46
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	43	43
Экзамен	36	36

<sup>1</sup> в соответствии с ЛНА предусматривать

- не менее 0,5 академического часа самостоятельной работы на 1 час лекций,
- не менее 1 академического часа самостоятельной работы на 1 час лабораторных и практических занятий,
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 экзамен
- 54 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовой проект, включая подготовку проекта, индивидуальные консультации и защиту
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 18 академических часов самостоятельной работы на 1 расчетно-графическую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 9 академических часов самостоятельной работы на 1 индивидуальное домашнее задание, включая подготовку задания, индивидуальные консультации и защиту
- не менее 2 академических часов самостоятельной работы на консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации

<sup>2</sup> включают предэкзаменационные консультации (при наличии), а также текущие консультации из расчета 10% от лекционных часов (приводятся к целому числу)

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. Автоматизация измерительного процесса</b>					
	Цели и задачи автоматизации измерений, контроля и испытаний. Обобщенная структурная схема измерения и ее анализ с точки зрения автоматизации. Обобщенная структурная схема процесса контроля и возможности его автоматизации. Обобщенная структурная схема измерительных систем с аналоговой и цифровой передачей сигнала. Обобщенная структурная схема сопряжения приборов и устройств с ЭВМ. Обобщенная структурная схема ИС с микропроцессорной обработкой информации и управлением. Основные принципы построения средств автоматизированного контроля: выбор точности, принцип Аббе. Основные принципы построения средств автоматизированного контроля: принцип инверсий, принцип Тейлора.	4	5	2	9
<b>2. Преобразование измерительных сигналов</b>					
	Первичные аналоговые измерительные преобразователи. Генераторные измерительные преобразователи. Параметрические измерительные преобразователи. Вторичные аналоговые измерительные преобразователи. Делители. Усилители сигналов. Операционный усилитель. Компаратор. Измерительные усилители. Повторитель напряжения. Интегрирующий усилитель. Дифференцирующий усилитель. Сумматор и вычитатель. Фильтрация сигналов. Фильтры. Преобразователи формы представления сигналов. Цифро-аналоговые преобразователи. Аналого-цифровые преобразователи. АЦП последовательного счета. АЦП следящего типа. АЦП последовательного приближения. АЦП непосредственного считывания. АЦП с однократным интегрированием.	4	6	8	16
<b>3. Коммутация и передача измерительных сигналов</b>					
	Коммутаторы и ключи. Мультиплексоры и демультиплексоры. Шифраторы и дешифраторы. Интерфейсы передачи информации.	3	2	-	4
<b>4. Управление процессами измерения, контроля и испытаний</b>					
	Микропроцессоры, микроконтроллеры и микро-ЭВМ	4	4	7	13

	в управлении средствами измерений, контроля и испытаний. Организация памяти ЭВМ: статические и динамические запоминающие элементы.				
5. Структура автоматических средств измерений на основе самобалансирующихся мостовых схем.					
	Автоматизированные средства измерений с одно и двукратным сравнением. Автоматические средства измерений с адаптацией чувствительности.	2	-	-	1
	ВСЕГО	17	17	17	43

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	Автоматизация измерительного процесса	Разработка электрической принципиальной схемы контрольного приспособления	3	3
		Обоснование метрологических характеристик элементов автоматизированной системы контроля	2	2
2	Преобразование измерительных сигналов	Практическое применение операционных усилителей: расчет сумматора, компаратора, интегратора и дифференциатора Разработка конструкции датчика автоматизированного контрольного приспособления	6	6
3	Коммутация и передача измерительных сигналов	Разработка схемы коммутирования измерительных преобразователей.	2	2
4	Управление процессами измерения, контроля и испытаний	Двоичное кодирование числовой информации. Преобразование числовой информации между различными системами счисления. Вычисления в двоичной и шестнадцатеричной системах счисления.	4	4
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:				34

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	Автоматизация измерительного процесса	Изучение средств автоматизированного ввода и обработки измерительной информации на примере виртуального измерительного комплекса на базе персонального компьютера	2	2
2	Преобразование измерительных сигналов	Исследование свойств и режимов работы измерительных преобразователей на основе операционного усилителя.	4	4
		Согласование виртуального измерительного комплекса с датчиком температуры	4	4
4	Управление процессами измерения, контроля и испытаний	Разработка программной оболочки для информационно-измерительной системы	7	7
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:				34



#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

На выполнение ИДЗ предусмотрено 9 часов самостоятельной работы студента. Студентам предлагается выполнить ИДЗ на тему "Разработка автоматизированного контрольного приспособления".

**Цель задания:** Приобретение практических навыков по разработке средств автоматизации контроля параметров деталей в машиностроении.

**Структура работы.** ИДЗ включает теоретическую и практическую части. Теоретическое задание, включающее обзор литературных источников при выборе существующих методов и средств контроля параметра детали, установленного заданием к ИДЗ. Практическое задание – это решение конкретной задачи автоматизации контрольного приспособления с использованием измерительного преобразователя, АЦП и персонального компьютера.

В качестве контролируемой величины может выступать какой-либо параметр детали, либо технологический фактор (точность размера, отклонение формы или расположения поверхности, шероховатость поверхности, твердость поверхностного слоя и пр.). Объект контроля выбирается студентом и утверждается преподавателем.

**Оформление индивидуального домашнего задания.** ИДЗ предоставляется преподавателю в виде расчетно-пояснительной записки, чертежа общего вида автоматизированного приспособления, а при необходимости и электронной копии программного обеспечения управления автоматизированным контрольным приспособлением, разработанного студентом в рамках работы над ИДЗ. ИДЗ выполняется в соответствии с методическими указаниями [6]. Примерный план выполнения ИДЗ:

Содержание

ВВЕДЕНИЕ

1. Исходные данные
2. Объект контроля и выбор контролируемого параметра
3. Параметры входного интерфейса АЦП
4. Обоснование выбора метода контроля и выбор схемы контроля
5. Обоснование технических характеристик первичного измерительного преобразователя и разработка конструкции измерительного датчика
6. Разработка конструкции датчика контрольного приспособления
7. Разработка базовой части контрольного приспособления
8. Разработка электрической принципиальной схемы контрольного приспособления
9. Проверка точности разработанного автоматизированного средства контроля

Заключение.

Приложение.

Библиографический список.

Объем расчетно-пояснительной записки не ограничивается ввиду наличия индивидуальных особенностей у каждой темы, однако оформление расчетно-пояснительной записки должно выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ. Содержащаяся в графической части конструкторская документация должна быть оформлена в соответствии с требованиями ЕСКД.

В процессе выполнения расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин**

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-2.7 Проводит измерения физических величин, анализирует принципиальные схемы измерительных приборов, выявляет неисправности в работе средств измерений и контроля, применяя знания в области электротехники и электроники	Выполнение ИДЗ, экзамен

**2 Компетенция ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности**

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-3.9 Применяет современные автоматизированные средства измерений и контроля для анализа качества изделий, особо точных измерений и для определения действительных значений контролируемых параметров.	Защита лабораторных работ, выполнение ИДЗ, экзамен
ОПК-3.10 Разрабатывает специальные автоматизированные средства измерений и контроля	Выполнение ИДЗ, экзамен
ОПК-3.11 Применяет современные средства автоматизации при испытаниях новых и модернизированных образцов продукции	Защита лабораторных работ, выполнение ИДЗ, экзамен

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1	Автоматизация измерительного процесса	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Цели и задачи автоматизации измерений, контроля и испытаний.</li><li>2. Обобщенная структурная схема измерения и ее анализ с точки зрения автоматизации.</li><li>3. Обобщенная структурная схема процесса контроля и возможности его автоматизации.</li><li>4. Обобщенная структурная схема измерительных систем с аналоговой и цифровой передачей сигнала.</li><li>5. Обобщенная структурная схема сопряжения приборов и устройств с ЭВМ.</li><li>6. Обобщенная структурная схема ИС с микропроцессорной обработкой информации и управлением.</li><li>7. Выбор точности средств автоматизированного контроля.</li><li>8. Принцип Аббе при разработке средств автоматизированного контроля.</li><li>9. Принцип инверсий при разработке средств автоматизированного контроля.</li><li>10. Принцип Тейлора при разработке средств автоматизированного контроля.</li></ol>
2	Преобразование измерительных сигналов	<ol style="list-style-type: none"><li>11. В чем разница между генераторными и параметрическими первичными измерительными преобразователями?</li><li>12. Применение и принцип действия резистивного преобразователя.</li><li>13. Применение и принцип действия терморезисторов.</li><li>14. Применение и принцип действия термоэлектрического преобразователя.</li><li>15. Применение и принцип действия пьезоэлектрического преобразователя.</li><li>16. Применение и принцип действия индуктивного преобразователя.</li><li>17. Назначение масштабных измерительных преобразователей: усилители и делители.</li><li>18. Операционный усилитель.</li><li>19. Структура и принцип действия инвертирующего усилителя на основе операционного усилителя.</li><li>20. Структура и принцип действия компаратора на основе операционного усилителя.</li><li>21. Структура и назначение повторителя на основе операционного усилителя.</li><li>22. Структура и принцип действия интегратора на основе операционного усилителя.</li><li>23. Структура и принцип действия дифференциатора на основе операционного усилителя.</li><li>24. Структура и принцип действия сумматора на основе операционного усилителя.</li></ol>

		<p>25. Структура и принцип действия вычитателя на основе операционного усилителя.</p> <p>26. Назначение цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей.</p> <p>27. Структура и принцип действия АЦП последовательного счета.</p> <p>28. Структура и принцип действия АЦП следящего типа.</p> <p>29. Структура и принцип действия АЦП последовательного приближения.</p> <p>30. Структура и принцип действия АЦП непосредственного считывания.</p> <p>31. Структура и принцип действия АЦП с однократным интегрированием.</p>
3	Коммутация и передача измерительных сигналов	<p>32. Коммутация измерительных сигналов.</p> <p>33. Назначение и применение мультиплексора и демультимплексора.</p>
4	Управление процессами измерения, контроля и испытаний	<p>34. Использование микропроцессоров в автоматизированных средствах измерений и контроля.</p> <p>35. Устройство статического запоминающего элемента.</p> <p>36. Устройство динамического запоминающего элемента.</p> <p>37. Устройство ПЗУ.</p> <p>38. Программное усреднение результатов измерений.</p>
5	Структура автоматических средств измерений на основе самобалансирующихся мостовых схем.	<p>39. Структура принцип действия автоматизированного средства измерений с однократным сравнением.</p> <p>40. Структура и принцип действия автоматизированного средства измерений с адаптацией чувствительности.</p>

### **5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы**

Не предусмотрено учебным планом.

### **5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре**

Для контроля текущей успеваемости составляются экзаменационные билеты, включающие 2 или три контрольных вопроса из разных тем табл. 5.2.1. Пример оформления и содержания экзаменационного билета:

БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. В.Г. ШУХОВА

Кафедра стандартизации и управления качеством  
«АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ, КОНТРОЛЯ И ИСПЫТАНИЙ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

- 1) Цели и задачи автоматизации измерений, контроля и испытаний.
- 2) Аналого-цифровые преобразователи: АЦП последовательного счета. |

Одобрено на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / к.т.н., проф., О.В. Пучка /

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение анализировать принципиальные схемы измерительных приборов и выявлять неисправности в их работе.
	Умение выполнять особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров.
	Умение обосновывать технические характеристики и выполнять расчёты, необходимые при проектировании специализированных средства измерений и контроля.
	Умение применять современные средства автоматизации при испытаниях продукции

Навыки	Владение навыками проведения автоматизированных измерений физических величин.
	Владение навыками применения современных автоматизированных средства измерений и контроля для анализа качества изделий.
	Владение навыками конструирования специальных средств контроля.
	Владение навыками разработки методик испытания продукции.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания»:

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение анализировать принципиальные схемы измерительных приборов и выявлять неисправности в их работе.	Не умеет самостоятельно анализировать принципиальные схемы измерительных приборов и выявлять неисправности в их работе.	Умеет анализировать принципиальные схемы измерительных приборов и выявлять неисправности в их работе с посторонней помощью, допускает погрешности.	Умеет самостоятельно анализировать принципиальные схемы измерительных приборов и выявлять неисправности в их работе, допуская незначительные ошибки.	Умеет самостоятельно анализировать принципиальные схемы измерительных приборов и выявлять неисправности в их работе.
Умение выполнять особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров.	Не умеет самостоятельно выполнять особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров.	Умеет самостоятельно выполнять особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров с посторонней помощью, допускает погрешности.	Умеет самостоятельно выполнять особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров, допуская незначительные ошибки.	Умеет самостоятельно выполнять особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров.
Умение обосновывать технические характеристики и выполнять расчёты, необходимые при проектировании специализированных средства измерений и контроля.	Не умеет самостоятельно обосновывать технические характеристик и выполнять расчёты, необходимые при проектировании и специализированных средства измерений и контроля.	Умеет самостоятельно обосновывать технические характеристики и выполнять расчёты, необходимые при проектировании специализированных средства измерений и контроля с посторонней помощью, допускает погрешности.	Умеет самостоятельно обосновывать технические характеристики и выполнять расчёты, необходимые при проектировании специализированных средства измерений и контроля, допуская незначительные ошибки.	Умеет самостоятельно обосновывать технические характеристики и выполнять расчёты, необходимые при проектировании специализированных средства измерений и контроля.
Умение применять современные средства автоматизации при испытаниях	Не умеет самостоятельно применять современные средства автоматизации	Умеет самостоятельно применять современные средства автоматизации	Умеет самостоятельно применять современные средства автоматизации	Умеет самостоятельно применять современные средства автоматизации при



продукции	при испытаниях продукции	при испытаниях продукции с посторонней помощью, допускает погрешности.	при испытаниях продукции, допуская незначительные ошибки.	испытаниях продукции
-----------	--------------------------	--	---	----------------------

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками проведения автоматизированных измерений физических величин.	Не обладает навыками проведения автоматизированных измерений физических величин.	Обладает основными навыками проведения автоматизированных измерений физических величин, допускает ошибки, использует постороннюю помощь.	Обладает навыками проведения автоматизированных измерений физических величин, допуская незначительные погрешности.	Обладает навыками проведения автоматизированных измерений физических величин.
Владение навыками применения современных автоматизированных средства измерений и контроля для анализа качества изделий.	Не обладает навыками применения современных автоматизированных средства измерений и контроля для анализа качества изделий.	Обладает основными навыками применения современных автоматизированных средства измерений и контроля для анализа качества изделий, допускает ошибки, использует постороннюю помощь.	Обладает навыками применения современных автоматизированных средства измерений и контроля для анализа качества изделий, допуская незначительные погрешности.	Обладает навыками применения современных автоматизированных средства измерений и контроля для анализа качества изделий.
Владение навыками конструирования специальных средств контроля.	Не обладает навыками конструирования специальных средств контроля.	Обладает основными навыками конструирования специальных средств контроля, допускает ошибки, использует постороннюю помощь.	Обладает навыками конструирования специальных средств контроля, допуская незначительные погрешности.	Обладает навыками конструирования специальных средств контроля.
Владение навыками разработки методик испытания продукции.	Не обладает навыками разработки методик испытания продукции.	Обладает основными навыками разработки методик испытания продукции, допускает ошибки, использует постороннюю помощь.	Обладает навыками разработки методик испытания продукции, допуская незначительные погрешности.	Обладает навыками разработки методик испытания продукции.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Для проведения лекций: аудитория на 10-20 посадочных мест	Персональный компьютер под управлением ОС MS Windows 7, проектор, проекционный экран, меловая доска.
2	Специализированная лаборатория методов и средств измерений и контроля	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Не менее четырех рабочих мест должны быть оснащены персональными компьютерами под управлением ОС MS Windows 7.</li> <li>– Обязательно наличие текстового процессора «Microsoft Word» или свободно распространяемого аналога;</li> <li>– Обязательно наличие среды визуального программирования «Lazarus» или «Delphi».</li> <li>– Персональные компьютеры должны иметь встроенные или внешние контроллеры COM порта для подключения специализированного лабораторного оборудования.</li> </ul>
3	Компьютерный класс на 10-15 рабочих мест	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Рабочие места должны быть оснащены персональными компьютерами под управлением ОС MS Windows 7.</li> <li>– Обязательно наличие текстового процессора «Microsoft Word» или свободно распространяемого аналога;</li> <li>– Обязательно наличие САПР «Компас-3D».</li> <li>– Обязательно наличие среды визуального программирования «Lazarus» или «Delphi».</li> </ul>
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
4	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Приводится перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023

3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Учебный комплект Компас-3D v.18	Лицензионное соглашение МЦ-19-00059 от 13.11.2018 г.
5	Arduino IDE	Свободное ПО
6	Lazarus	Свободное ПО

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

#### Перечень основной литературы

1. Автоматизация измерений, контроля и испытаний, методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления 27.03.01 – «Стандартизация и метрология»/ сост. **С.Н. Санин**. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016., – 39 с.
2. Автоматизация измерений, контроля и испытаний, методические указания к выполнению расчётно-графического задания для студентов направления 27.03.01 – «Стандартизация и метрология»/ сост. **С.Н. Санин**. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016., – 29 с.
3. С.Н. Санин Автоматизация измерений, контроля и испытаний: Методические указания к практическим занятиям для студентов направления 27.03.01 – Стандартизация и метрология – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. – 34 с. – [Электронный ресурс: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018040413373862200000652575>]
4. С.Н. Санин Автоматизация измерений, контроля и испытаний: Методические указания к выполнению расчётно-графического задания для студентов направления 27.03.01 – Стандартизация и метрология – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. – 29 с. – [Электронный ресурс: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018031212314995000000654576>]
5. Автоматизация измерений, контроля и испытаний, методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления 27.03.01 – Стандартизация и метрология/ сост. С.Н. Санин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 39 с. – [Электронный ресурс: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018021211294237100000654454>]
6. Автоматизация измерений, контроля и испытаний, методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления 27.03.01 – Стандартизация и метрология/ сост. С.Н. Санин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 39 с. – [Электронный ресурс: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017111415255181100000659662>]
7. Латышенко, К.П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля / К.П. Латышенко. - М.: МГУИЭ, 2012. - 312 с.
8. Парахуда Р.Н., Шевцов В.И. Автоматизация измерений и контроля: Пись-

- менные лекции. - СПб.: СЗТУ, 2002. - 75 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/490/40490/files/145.pdf>.
10. Латышенко К.П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля [Электронный ресурс]: учебное пособие/ К.П. Латышенко - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2013. - 307 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20390.html>. - ЭБС «IPRbooks».

#### **Перечень дополнительной литературы**

1. Новицкий П.В. Оценка погрешностей результатов измерений / П.В.Новицкий, И. А. Зограф. 2-е изд., перераб. И доп. – Л.: Энергоатомиздат. Ленинград. Отделение, 1991. – 304 с.
2. Ратхор Т. С. Цифровые измерения. Методы и схемотехника / Т. С. Ратхор: М.: Техносфера, 2004. – 376 с.
3. Измерения в промышленности. Справ. изд. В 3-х кн. Кн. 1. Теоретические основы. Пер. с нем / Под ред. Профоса П. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1990. – 492 с.очник-транслятор. – М.: Издательский центр «Наука и техника», 1997.
4. Латышенко, К.П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний. Курсовое проектирование / К.П. Латышенко, В.В. Головин. - М.: МГУИЭ, 2011. - 196 с.
5. Латышенко К.П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний [Электронный ресурс]: курсовое проектирование/ К.П. Латышенко, В.В. Головин - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2013. - 166 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20391.html>. - ЭБС «IPRbooks».
6. Корнев Е.А. Схемотехника цифровых, аналого-цифровых и цифро-аналоговых устройств: Учебное пособие. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. - 106 с. [Электронный ресурс: <http://window.edu.ru/resource/245/19245/files/metod556.pdf>].
7. Раннев Г.Г. Методы и средства измерений: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования/ Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. – 6-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 336 с.

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Электронно-библиотечная система БГТУ им. В.Г. Шухова: <http://elib.bstu.ru>.
2. Электронно-библиотечная система: <http://www.iprbookshop.ru>.
3. Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru>.
4. Электронно-библиотечная система ТГТУ: <http://www.tstu.ru>.

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<sup>3</sup>

Рабочая программа утверждена на 2021/2022 учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями<sup>4</sup>

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

---

<sup>3</sup> Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

<sup>4</sup> Нужно подчеркнуть