

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Алибаев Тимур Лазович  
Должность: Ректор КНИТУ-КАИ  
Дата подписания: 14.07.2023 08:55:51  
Уникальный идентификатор:  
ce18e3553e80ba3a2b33b130161c224f1877875a

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический

университет им. А.Н. Туполева-КАИ»  
(КНИТУ-КАИ)

Чистопольский филиал «Восток»

УТВЕРЖДЕНО:  
Ученым советом КНИТУ-КАИ  
(в составе ОП ВО)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.03.01 Теория измерений**

*(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)*

Квалификация: бакалавр

*(бакалавр, специалист, инженер, магистр)*

Форма обучения: очная (заочная)

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Направление подготовки / специальность 12.03.01 Приборостроение

*(код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность

приборостроение

*(наименование профиля, специализации, магистерской программы)*

Чистополь  
2023 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 945

Разработчик:

Николаев М.И., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Приборостроение от 26.05.23, протокол № 9.


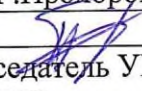

Заведующий кафедрой Приборостроение

Прохоров С.Г., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
ОДОБРЕНА	Кафедра Приборостроения	26.05.23	9	 С.Г.Прохоров
ОДОБРЕНА	УМК филиала	30.05.23	4	 председатель УМК С.Г.Прохоров
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	-	-	 Библиотекарь УМи ВО М.А. Тугашова

# **1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1 Цель изучения дисциплины**

Целью изучения дисциплины является изучение и практическое освоение способов минимизации погрешности измерений.

## **1.2 Задачи дисциплины**

Основными задачами изучения дисциплины является изучение, освоение следующих разделов общей теории измерений: постулаты теории измерений; математическое моделирование процесса измерений, обобщённая структурная схема; классификация видов и методов измерений; классификация измерительных сигналов; классификация помех; классификация погрешностей; уровни применения технического интеллекта в измерениях.

## **1.3 Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Дисциплина входит в состав дисциплин по выбору вариативной части Блока 1 Приборостроение образовательной программы бакалавра.

## **1.4 Объем дисциплины и виды учебной работы**

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1, а – Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:</i>							<i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:</i>				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
6	4 ЗЕ/144	16	-	32	-	-	-	0,35	-	-	60	35,65	экзамен
<b>Итого</b>	<b>4 ЗЕ/144</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,35</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>60</b>	<b>35,65</b>	

Таблица 1.1, б – Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:</i>							<i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:</i>				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
9	4 ЗЕ/144	8	-	12	-	-	-	0,35	-	-	115	8,65	экзамен
<b>Итого</b>	<b>4 ЗЕ/144</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,35</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>115</b>	<b>8,65</b>	

## 1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Формируемые компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Средства оценки
УК – 2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющих ресурсы и ограничений.	ИД-1 <sub>УК-2</sub> . В рамках цели проекта формулирует совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач	Тестирование, устный опрос на занятии, отчет по практической работе, выполнение индивидуальных заданий.
		ИД-2 <sub>УК-2</sub> . Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющих ресурсов и ограничений	Тестирование, устный опрос на занятии, отчет по практической работе, выполнение индивидуальных заданий.
		ИД-3 <sub>УК-2</sub> . Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время	Тестирование, устный опрос на занятии, отчет по практической работе, выполнение индивидуальных заданий.
		ИД-4 <sub>УК-2</sub> . Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта	Тестирование, устный опрос на занятии, отчет по практической работе, выполнение индивидуальных заданий.
ПК – 4	Способен подобрать средства материально-технического и метрологического обеспечения и настроить необходимое оборудование для проведения испытаний и измерений приборов.	ИД-1 <sub>ПК-4</sub> Описывает и идентифицирует средства материально-технического и метрологического обеспечения, необходимые для проведения испытаний и измерений приборов	Тестирование, устный опрос на занятии, отчет по практической работе, выполнение индивидуальных заданий.
		ИД-2 <sub>ПК-4</sub> Подбирает средства материально-технического и метрологического обеспечения при проведении испытаний и измерений приборов	Тестирование, устный опрос на занятии, отчет по практической работе, выполнение индивидуальных заданий.

		ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Определяет и настраивает необходимое оборудование для проведения испытаний и измерений приборов	Тестирование, устный опрос на занятии, отчет по практической работе, выполнение индивидуальных заданий.
		ИД-4 <sub>ПК-4</sub> Понимает алгоритм настройки необходимого оборудования для проведения испытаний и измерений приборов	Тестирование, устный опрос на занятии, отчет по практической работе, выполнение индивидуальных заданий.
ПК – 5	Способен провести анализ результатов измерений и испытаний приборов.	ИД-1 <sub>ПК-5</sub> Понимает принципы и методы измерений и испытаний приборов	Тестирование, устный опрос на занятии, отчет по практической работе, выполнение индивидуальных заданий.,
		ИД-2 <sub>ПК-5</sub> Анализирует результаты измерений и испытаний приборов	Тестирование, устный опрос на занятии, отчет по практической работе, выполнение индивидуальных заданий.
		ИД-3 <sub>ПК-5</sub> Оценивает результаты измерений и испытаний приборов	Тестирование, устный опрос на занятии, отчет по практической работе, выполнение индивидуальных заданий.

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Структура дисциплины (модуля)

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов дисциплины(модуля)	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (в час)			Самостоятельная работа (проработка учебного материала (самоподготовка))
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	
<b>6 семестр</b>					
1 Общая теория измерений	63	10	0	20	33
2 Прикладная теория измерений	45	6	0	12	27
Курсовая работа/проект					
Промежуточная аттестация	36				36
<b>Итого за семестр</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>96</b>
<b>Всего</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>96</b>

### 2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

#### Раздел 1. Общая теория измерений

##### 1. Введение

Цель и задачи дисциплины, её роль в подготовке специалистов по направлению «Приборостроение», связь с другими дисциплинами. Метрологический цикл дисциплин: метрология – теория измерений – точность измерительных приборов соответствует целям: единство измерений – минимизация (нормирование) погрешности – минимизация (нормирование) инструментальной погрешности. Требования на экзамене, при дипломном проектировании.

##### 2. Основные положения теории измерений

Постулаты теории измерений. Средства измерений и их особенности: обобщённая структурная схема, мера, измерительный преобразователь, датчик, измерительный прибор, измерительная установка, измерительная система, информационно-измерительная система, устройства с измерительными функциями. Модернизация ОСС на уровне ИИС.

##### 3. Методы и виды измерений

Методы измерений: метод непосредственной оценки, методы сравнения – нулевой, дифференциальный, замещения, совпадения. Виды измерений: прямые и косвенные, совокупные, совместные (перечень известен из разделов метрологии).

Варианты косвенных измерений согласно МИ 2083-90 (примеры рассмотрим на практических занятиях). Совместные и совокупные измерения и статистическое моделирование.

#### **4. Измерительные сигналы, возмущения, помехи**

Общие сведения о сигналах. Классификация измерительных сигналов: аналоговые, дискретные, цифровые (погрешности дискретизации); постоянные и переменные; непрерывные, импульсные (информативные параметры, активные и пассивные измерительные сигналы); неслучайные и случайные (стационарные и нестационарные; эргодические и неэргодические); элементарные и сложные; периодические (интегральные параметры) и непериодические; гармонические и полигармонические (спектральные характеристики); почти периодические и переходные. Функция Йордана.

Возмущающее воздействие – помехи и сигналы (возмущение отличается физической природой; можно нормировать), нарушающие функциональную связь между задающим воздействием и регулируемой величиной.

Общие сведения о помехах. Классификация помех: по месту возникновения – внешние (естественные, промышленные), внутренние (конструкция, функционирование), вторичные; по схеме включения – общие (параллельные, синфазные) и нормальные (последовательные); по спектру – белый шум, розовый шум; по основным свойствам – шумы и наводки (шум формируется многочисленными слабыми источниками; три вида шума сопоставляются трём видам теплообмена; наводки формируются немногочисленными мощными источниками); флуктуационные (тепловой шум – шум Джонсона, дробовый шум, фликкершум) и сосредоточенные, импульсные.

Задачи фильтрации, экстраполяции, интерполяции при формировании (восстановлении) измерительных сигналов (режим работы анализатора спектра может исказить исследуемый спектр; как правило, связано с ограниченностью времени наблюдения).

#### **5. Основы теории погрешностей**

Погрешности измерений. Классификация погрешностей. В метрологии рассмотрены классификации «Теоретическая» (случайная и систематическая – согласно математическому аппарату) и «Практическая» (инструментальная, методическая, моделирования, субъективная – согласно источнику возникновения). Здесь рассмотрим классификации согласно признакам, удобным для вычисления итоговой погрешности (таблица).

1) по способу представления – абсолютные и относительные погрешности (влияет на правило суммирования); 2) по виду измерения – в прямых и косвенных измерениях (взвешенное суммирование); 3) по режиму работы – статические и динамические (дифференциальное, комплексное исчисление); 4) по продолжительности относительно времени измерения (либо по наличию априорной информации, по применимости математического аппарата) – аддитивные случайные (высокочастотные) и аддитивные систематические (низкочастотные) погрешности, мульти-



пликативные (среднечастотные) погрешности (раздельное суммирование, исключение влиянием на режим измерений); 5) по взаимосвязи – коррелированные (алгебраическая сумма) и некоррелированные (геометрическая сумма) погрешности. Взаимосвязь погрешности и вероятности (известно из метрологии) и распределения. Метрологические характеристики нормального, равномерного и треугольного законов распределения. Прямоугольный - по двум точкам, порядка шкала, самая грубая оценка. Треугольный - по трём точкам, реперная шкала, характерен для суммы двух прямоугольных. Нормальный - по многим точкам, интервалов шкала, самая точная оценка, возникает также при многократной сумме любых распределений. Для синтеза, поскольку нет ограничений в числе наблюдений, интересен нормальный закон. Несмещённая, состоятельная, эффективная оценки. Суммирование погрешностей. Суммирование в общем виде рассматривается как выполнение любых математических операций, для нахождения итогового значения, по существу – математическое моделирование. Для частных случаев стандартизованы правила суммирования погрешностей. Для комбинации частных случаев применяют следующее. Алгебраическое, геометрическое, логическое суммирование, пренебрежимо малое значение (поглощение). Предельная ( $P = 0,9$ ) и вероятностная оценка погрешности. Суммирование доверительных значений случайных погрешностей. Суммирование с вероятностью  $0,9$ .  $\Delta_{0,9} = 1,6 S(A)$ ; варианты измерения:  $P=UI$ ,  $P=U^2/R$ , корреляция, разность двух больших значений). Суммирование абсолютной погрешности. Суммирование относительной погрешности - для разных ФВ, при косвенных измерениях. Суммирование мультипликативных погрешностей, коррелированных погрешностей. Математическое моделирование погрешности – на основе МХ (инструментальная погрешность), аналитическое; имитационное.

Для самостоятельной работы. Погрешность суммы и разности, произведения и деления (Выгодский); безразмерная погрешность (Бел). Составить алгоритм суммирования погрешностей. Информационные характеристики и точность измерительных устройств. Энтропийное значение случайной погрешности. Количество информации и информационная производительность.

## **6. Влияние размерности ФВ на погрешность**

Принципиальный недостаток системы СИ и преимущество СГС для метролога. 2 компонента понижения размерности:

- преобладание L, M среди производных величин СИ (см. НИР Вектор 2010);
- безразмерные величины.

## **Раздел 2. Прикладная теория измерений**

### **1. Минимизация погрешности**

Постановка продукции на производство: метрологическое обеспечение. Метрологическая экспертиза. Метрологическая аттестация. Нормирование, минимизация погрешности. Связаны теоретический и практический уровни (методический и инструментальный), Аттестация количественно оценивает все влияющие факторы значением случайной погрешности. Нормирование предусматривает переход от случайных к систематическим - развитием априорных знаний, с последующим воздействием на систематические; либо уменьшение случайных инструментами

многократности, равноточности. В обоих случаях необходим дополнительный ресурс.

## **2. Ошибки первого и второго рода**

Продолжить на практике: отличие СКО для  $n$  и  $i$  — число повторных наблюдений в окрестностях точки контроля и число точек контроля.

Заявлено, что для вероятности процесса 99 и значениях ошибки гораздо меньших, чем значения погрешности, необходимо  $n \gg i$ ,  $n > 300$ .

## **3. Шкала**

Шкала порядка, реперная, интервалов, отношений – допустимые алгебраические операции, погрешности.

## **4. Понятие технического интеллекта**

Термины и определения (в т.ч. интеллектуальный сенсор, очувствление, устройства с измерительными функциями, дополненная реальность, объединение задач метрологии и информационных технологий). Три уровня (признака) классификации: концепция (архитектура), методы (организация), инструменты (технологии).

Локально сосредоточенные вычисления (архитектура «клиент – файл»), глобально сосредоточенные вычисления (архитектура «клиент – сервер» - принцип фрактальности; измерение качества; прогнозные измерения. Дистанционность, многократность, системность, автоматизация, глобальность, непрерывность, безынерционность. Пьезоэлементы, полупроводниковый лазер, цифровая фотоматрица, микросистемные технологии, глобальный мониторинг, сервис-ориентированная архитектура, дополненная реальность.

## **5. Серия стандартов «Точность, правильность и прецизионность результатов измерений»**

Терминология, сопоставление со стандартами прямых и косвенных измерений, алгоритм применения.

### **2.3 Курсовая работа**

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

## **3 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля).

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине (модулю).

Комплект оценочных материалов представляет собой совокупность оценочных средств (комплекс заданий различного типа с ключами правильных ответов, включая критерии оценки), используемых при проведении оценочных процедур (текущего контроля, промежуточной аттестации) с целью оценивания достижения обучающимися результатов обучения по дисциплине (модулю).

Комплект оценочных материалов (текущего и промежуточного контроля), необходимых для оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) представлен в виде отдельного документа по дисциплине (модулю) и хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде.

### 3.1 Оценка успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой по 100-балльной шкале. Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Шкала оценки на промежуточной аттестации

Выражение в баллах	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - зачет	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - экзамен
от 86 до 100	Зачтено	Отлично
от 71 до 85	Зачтено	Хорошо
от 51 до 70	Зачтено	Удовлетворительно
до 51	Не зачтено	Не удовлетворительно

## **4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **4.1.1 Основная литература**

1. Мурашкина, И. И. Теория измерений [Текст] : Уч.пособие / Т. И. Мурашкина, В. А. Мещеряков, Е.А. Бадеева . — Пенза: ИИЦ ПГУ, 2016 . — 60 с.
2. Николаев, М. И. Общая теория измерений [Текст] : практикум / М. И. Николаев . — Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2012 . — 32 с.
3. Сергеев А. Метрология и метрологическое обеспечение. : Учебник. - М.: Высшее образование, 2015. — 575 с.

#### **4.1.2 Дополнительная литература**

1. Сергеев, А. Г. Метрология [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Г. Сергеев, В. В Крохин. — М. : Логос, 2000. — 408 с.
2. Богомолов, Ю.А. Оценивание погрешностей измерений [Электронный ресурс] : / Ю.А. Богомолов, Н.Я. Медовикова. — Электрон. дан. — М. : АСМС (Академия стандартизации, метрологии и сертификации), 2013. — 52 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=69297](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69297) — Загл. с экрана.
3. Клименков, С.С. Нормирование точности и технические измерения в машиностроении [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2013. — 248 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=43874](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43874) — Загл. с экрана.

#### **4.1.3 Методическая литература к выполнению практических и/или лабораторных работ**

1. Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине «Теория измерений» в электронном виде (библиотека ЧФ КНИТУ-КАИ).

#### **4.1.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационно-образовательной среды КНИТУ-КАИ.

1. Николаев М.И. «Теория измерений» [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по направлению подготовки бакалавров 12.03.01 «Приборостроение» / КНИТУ-КАИ, Казань, 2017 – Доступ по логину и паролю. URL: <https://cloud.mail.ru/public/oMru/qTk62dZJQ> .

#### **4.1.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных си-**

стем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: <https://e.lanbook.com/>.

2. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: <http://znanium.com/>.

3. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: <https://urait.ru/>.

4. Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ. URL: <https://kai.ru/web/naucno-tehniceskaa-biblioteka>.

5. Единое окно доступа к информационным ресурсам. URL: <http://window.edu.ru/resource/>.

#### 4.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и требуемое программное обеспечение

Описание материально-технической базы и программного обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) приведено соответственно в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование вида учебных занятий	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска. Аудитория, оснащенная комплексом технических средств обучения (проектор или интерактивная доска, компьютер, система звукового сопровождения отображаемых видеоматериалов)
Лабораторные занятия	Специализированная лаборатория	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска. Аудитория, оснащенная стендами, приборами, оборудованием, установками, комплектами по электронике: макеты-пульта транзисторного ключа и базовых логических элементов; биполярного транзистора; стабилизаторов напряжения; генераторов прямоугольных и линейно изменяющихся напряжений; усилителя с отрицательной ОС; компараторов на основе операционных усилителей; мультиметры; генераторы Г6-26, Г5-54; вольтметры В7-38, источники питания; осцилло-

		графы С1-65А; типовой комплект оборудования «Схемотехника» СТ-НР, типовой комплект оборудования «Электроника» Э-НР.
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска. Аудитория, оснащенная комплексом технических средств обучения (проектор или интерактивная доска, компьютер, система звукового сопровождения отображаемых видеоматериалов)
Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы	Библиотечный фонд: печатные издания и ЭБС рабочие места, оборудованные ПЭВМ с выходом в интернет (Wi-Fi), МФУ, принтер
	Помещение для самостоятельной работы	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска. Аудитория, оснащенная комплексом технических средств обучения (проектор или интерактивная доска, компьютер, система звукового сопровождения отображаемых видеоматериалов)

Таблица 4.2 – Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Производитель	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
1	Microsoft Windows Microsoft Office		Лицензионное
1	LabVIEW		Лицензионное

## 5 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Обучение по дисциплине (модулю) обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Устный опрос по терминам, собеседование по вопросам к зачету (экзамену)	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно дистанционными методами

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, например:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Освоение дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеомониторов для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.



## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменения, вносимые в рабочую программу дисциплины (модуля)

№ П/П	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изме- нений	Содержание изменений	«Согласовано» заведующий кафед- рой, реализующей дисциплину