



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЕиС  
И.Ю. Мезин

30.01.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
***ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ***

Направление подготовки (специальность)  
27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль/специализация) программы  
Системы и средства автоматизации технологических процессов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (приказ Минобрнауки России от 31.07.2020 г. № 871)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики  
16.01.2023, протокол № 4

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
30.01.2023 г. протокол № 5

Председатель \_\_\_\_\_ И.Ю. Мезин

Согласовано:

Зав. кафедрой Автоматизированных систем управления

\_\_\_\_\_ С.М. Андреев

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук

\_\_\_\_\_ Г.А.Дубский

Рецензент:

зав. кафедрой ПМий, д-р техн. наук

\_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины (модуля) «Физические основы получения информации» является овладение студентами необходимым и достаточным уровнем общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями профессионального стандарта по направлению подготовки «Приборостроение», профиль «Приборы и методы контроля качества и диагностики».

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Физические основы получения информации входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Введение в направление

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Физика

Физические основы ультразвукового контроля

Методы обработки информации

Обработка экспериментальных данных на ЭВМ

Цифровые измерительные устройства

Компьютерные технологии в приборостроении

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физические основы получения информации» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения
ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике
ОПК-1.3	Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности
ОПК-3	Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении
ОПК-3.1	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений
ОПК-3.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц 324 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 145 академических часов;
- аудиторная – 139 академических часов;
- внеаудиторная – 6 академических часов;
- самостоятельная работа – 143,3 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен, курсовая работа, зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Общие сведения о информации и измерительной информации								
1.1 Понятие информации. Измерительная информация. Получение, обработка, хранение информации. Научная информация в исследовании природы (физическая информация).	3	1		4	5	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу		1		4	5			
2. Объект контроля. Физические поля - источник информации контролируемого объекта								
2.1 Пассивный и активный объект контроля. Структурная схема получения информации от активного и пассивного объекта контроля. Способы получения от активных и пассивных объектов контроля.	3	1		4	2	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2

2.2 Объект исследования, как источник физических полей. Электрические поля, их свойства, вещества в электрическом поле.				1	2	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
2.3 Статические магнитные поля, их свойства, вещества в магнитном поле				1	2	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
2.4 Электромагнитные поля, их свойства		4	4	1	2	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
2.5 Тепловые поля, их свойства и способы их получения			2	1	2	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
2.6 Акустические поля, их свойства				1	2	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу	6	4	10		12			
3. Физические явления и эффекты, лежащие в основе работы первичных датчиков (измерительных преобразователей)								

3.1 Явление переноса заряда, массы и энергии - электропроводность, диффузия, теплопроводность	3	1			5	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
3.2 Явление Зеебека, Пельтье, Томсона		1			5	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
3.3 Явление гистерезиса электрического и магнитного полей		1			5	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
3.4 Явление Комптона		0,5			5	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
3.5 Эффект Фарадея		0,5			5	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2

3.6 Эффект Холла		0,5			5	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
3.7 Фотоэффект (внешний и внутренний)		0,5	4			1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу		5	4		30			
4. Методы и средства измерения неэлектрических величин. Виды измерительных преобразований.								
4.1 Основные характеристики измерительных преобразователей (НП). Схемы включения измерительных преобразователей. Динамические свойства измерительных преобразователей. Динамические свойства измерительных преобразователей. Классификация измерительных преобразователей.	3	2		4	2	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2



4.2	Параметрические измерительные преобразователи. Фотоэлектрические измерительные преобразователи. Емкостные измерительные преобразователи. Тепловые измерительные преобразователи. Реостатные измерительные преобразователи. Индуктивные измерительные преобразователи. Тензометрические измерительные преобразователи. Магнитоупругие измерительные преобразователи. Ионизационные измерительные преобразователи.		3	4		1	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
4.3	Генераторные измерительные преобразователи		1	6		1,1	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу			6	10	4	4,1			
Итого за семестр			18	18	18	51,1		экзамен	
5. Методы и средства измерения электрических величин									
5.1	Измерения параметров электрических цепей	4	2	8		5	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
5.2	Измерение постоянного тока, напряжения и количества электричества		2		4	3,7	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2

5.3	Измерение переменного тока и напряжения	2	4		3,7	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
5.4	Измерение мощности и энергии		4		3,7	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
5.5	Измерение фазы и частоты	1	8		3,7	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу		7	24	4	19,8			
6. Методы и средства измерения магнитных величин								
6.1	Метрологическая основа магнитных измерений	3		4	5,9	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
6.2	Измерение магнитного поля	2			3,7	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2

6.3	Измерение характеристик магнитного поля		2			3,7	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
6.4	Измерение свойств магнитных материалов		2	10		3,7	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу			9	10	4	17			
7. Средства измерительной техники									
7.1	Эталоны, меры и масштабы		1		4	3,7	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
7.2	Электромеханические измерительные приборы	4	1,5			3,7	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
7.3	Электромеханические измерительные приборы с преобразователями		1,5			3,7	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2

7.4 Измерительные мосты, компенсаторы и компараторы		1,5			3,7	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
7.5 Электронные измерительные приборы		1,5			3,7	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
7.6 Аналоговые электронные измерительные приборы		1,5			3,7	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
7.7 Цифровые измерительные приборы		1,5			3,7	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу		10		4	25,9			
8. Основные методы повышения точности измерений								
8.1 Метод согласования измерительных преобразователей	4	2		5	6,7	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2

8.2 Метод отрицательной обратной связи	2			5,7	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
8.3 Метод уменьшения полосы пропускания измерительного преобразователя	2			5,7	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
8.4 Экранировка измерительных трактов от случайных электрических и магнитных полей	1			5,7	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
8.5 Естественный предел точности измерений. Соотношение неопределенностей Гейзенберга	1			5,7	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу	8		5	29,5			
Итого за семестр	34	34	17	92,2		зао,кр	
Итого по дисциплине	52	52	35	143,3		экзамен, курсовая работа, зачет с оценкой	

## 5 Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы наиболее эффективные результаты освоения дисциплины дают традиционные образовательные технологии, технологии проблемного обучения, интерактивные технологии, информационно-коммуникационные образовательные технологии.

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция - последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Семинар – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Лабораторно-практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее за-планированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия.

Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных

технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Семинарское занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Физические основы получения информации : учебник / Г.Г. Раннев, В.А. Суругина, А.П. Тарасенко, И.В. Кулибаба. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : КУРС: ИНФРА-М, 2018. — 304 с.; цв. ил. (8 с.). - ISBN 978-5-906818-97-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=303266> (дата обращения: 02.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Каплан, Б. Ю. Физические основы получения информации: Учебное пособие / Б.Ю. Каплан. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 286 с. (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-006381-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=87011> (дата обращения: 02.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Бутаков, С. А. Физические основы получения информации : учебное пособие. Ч. 2 / С. А. Бутаков, М. В. Вечеркин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2556.pdf&show=dcatalogues/1/1130358/2556.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Гольдштейн, А. Е. Физические основы получения информации : учебник для вузов / А. Е. Гольдштейн. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 291 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6529-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451328> (дата обращения: 13.11.2020)

### **в) Методические указания:**

1. Бутаков, С.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Физические основы получения информации» / С.А. Бутаков, Г.А. Дубский, М.В. Вечеркин. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2013. – 48 с.

2. Бутаков, С.А. Исследование режимов согласования датчиков с нагрузкой. Изучение мостовой измерительной схемы резистивных преобразователей. / С.А. Бутаков, М.В. Вечеркин. – Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2015. – 16 с.

3. Бутаков, С.А. Методические указания по выполнению курсовых работ по дисциплине «Физические основы получения информации» / С.А. Бутаков. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2013. – 48 с.

### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

<https://e.lanbook.com/book/138251> Новиков, В. Ф. Физические основы методов неразрушающего контроля качества изделий : учебное пособие / В. Ф. Новиков. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2018. — 105 с. — ISBN 978-5-9961-1916-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138251>

#### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

#### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

#### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:



1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа

Оснащение аудитории:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Физических основ получения информации»

Оснащение аудитории:

Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:

1. Лабораторная установка для исследования тензометрических измерительных преобразователей

2. Лабораторная установка для исследования емкостных измерительных преобразователей

3. Лабораторная установка для исследования индуктивных измерительных преобразователей

4. Лабораторная установка для исследования электромагнитных измерительных преобразователей

5. Лабораторная установка для исследования оптических измерительных преобразователей

6. Лабораторная установка для исследования термопреобразователей

7. Лабораторная установка для исследования звуковых преобразователей

3. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория неразрушающего контроля

Оснащение аудитории:

- Мультимедийное оборудование;

- стандартные образцы, фольги.

- дефектоскоп вихретоковый «Константа ВД-1»;

- электромагнит;

- дефектоскоп вихретоковый «ВИТ-4»;

- набор для построения годографов относительно-го вносимого напряжения накладного и проходного преобразователей

4. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Оснащение:

Интерактивная доска, проектор;

Мультимедийный проектор, экран

5. Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы.

Оснащение:

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Оснащение:

Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

**Лабораторные работы**

Лабораторная работа № 1 Исследование тензометрических измерительных преобразователей

Лабораторная работа № 2 Исследование емкостных измерительных преобразователей. Измерение уровня жидкости.

Лабораторная работа № 3 Исследование индуктивных измерительных преобразователей, измерение перемещения

Лабораторная работа № 4 Исследование электромагнитных измерительных преобразователей. Измерение толщины покрытий.

Лабораторная работа № 5 Исследование оптических преобразователей. Измерение мутности раствора с помощью фотоэффекта.

Лабораторная работа № 6 Оптический преобразователь. Измерение температуры и степени черноты раскаленных металлов с помощью пирометра.

Лабораторная работа № 7 Исследование работы термопреобразователей. Измерение температуры с помощью термопар и термосопротивлений.

Лабораторная работа № 6 Исследование звуковых преобразователей. Измерение скорости звука, модуля Юнга и вязкости металлов.

**Практические занятия**

**Вопросы для проведения практических занятий**

**Тема Основные понятия и определения.**

1. Что понимается под терминами физическая величина, измерение, измерительное преобразование, измерительный преобразователь?
2. Чем обусловлена необходимость применения измерительных преобразований для измерения физических величин?
3. На какие группы классифицируются измерительные преобразователи по виду физического поля?

**Тема Электромагнитное поле. Электрические и магнитные свойства материалов.**

1. Какими величинами характеризуется электрическое поле и свойства материалов в электрическом поле? Каковы единицы их измерений?
2. На какие группы делятся материалы по своим электрическим свойствам?
3. В чем разница энергетических зонных диаграмм проводников, изоляторов и полупроводников?
4. Что происходит при поляризации диэлектриков в электрическом поле?

5. Каково влияние температуры на электрическую проводимость проводников и полупроводников?
6. Какими величинами характеризуется магнитное поле и свойства материалов в магнитном поле?
7. На какие группы делятся материалы по своим магнитным свойствам?
8. Что происходит при намагничивании ферромагнетиков в постоянном магнитном поле?
9. Что такое кривая первоначального намагничивания, петля гистерезиса, основная кривая намагничивания?
10. В чем заключается явление магнитоупругости и магнитострикции?
11. Какие уравнения описывают взаимосвязь электрического и магнитного полей?

### **Тема Методы и средства измерения неэлектрических величин**

1. Рассмотрите устройство, принцип работы фотоэлектрических преобразователей.
2. Рассмотрите устройство, принцип работы емкостных преобразователей.
3. Рассмотрите устройство, принцип работы тепловых преобразователей.
4. Рассмотрите устройство, принцип работы ионизационных преобразователей.
5. Рассмотрите устройство, принцип работы реостатных преобразователей.
6. Рассмотрите устройство, принцип работы тензорезисторных преобразователей.
7. Рассмотрите устройство, принцип работы индуктивных преобразователей.
8. Рассмотрите устройство, принцип работы магнитоупругих преобразователей.
9. Рассмотрите устройство, принцип работы пьезоэлектрических преобразователей.
10. Объясните применение и источники погрешностей ионизационных преобразователей.
11. Объясните принцип действия и устройство гальванических преобразователей.
12. Рассмотрите применение и погрешности гальванических преобразователей.
13. Рассмотрите принцип действия и устройство обращенных преобразователей.
14. Какие существуют типы обращенных преобразователей?
15. Рассмотрите принцип действия и устройство индукционных преобразователей.
16. Рассмотрите погрешности индукционных преобразователей и пути их уменьшения
17. Объясните принцип действия и устройство термоэлектрических преобразователей.
18. Рассмотрите источники погрешностей термоэлектрических преобразователей и пути их уменьшения.
19. Объясните принцип действия и устройство радиационных пирометров.
20. Назовите источники погрешностей радиационных пирометров.
21. Рассмотрите принцип действия и устройство цветковых фотоэлектрических пирометров.

### **Тема Измерительные преобразования в электрических полях**

1. Что такое электрическая емкость? Какие факторы влияют на величину емкости конденсатора?
2. От чего зависит активная составляющая комплексного сопротивления конденсатора?

3. Для решения каких измерительных задач может быть использовано электроемкостное измерительное преобразование?
4. Как определить энергию электростатического поля, силы развиваемые в электростатическом поле?
5. Сущность прямого и обратного пьезоэффектов.
6. В чем заключается сущность электропотенциального измерительного преобразования?
7. Какого распределение потенциалов на поверхности цилиндрического проводника с постоянным током?
8. Какого распределение потенциалов на поверхности проводящей пластины с током. От каких параметров пластины зависит это распределение?
9. В чем заключается особенность электропотенциального преобразования на переменном токе.
10. Для решения каких измерительных задач может быть использовано электропотенциальное измерительное преобразование?
11. В чем заключается сущность продольного и поперечного пьезоэффектов, что происходит при сдвиговой деформации пьезокристалла?
12. Что такое обратный пьезоэффект? Его физическое объяснение.
13. Для решения каких измерительных задач может быть использовано пьезоэлектрическое измерительное преобразование?
14. В чем заключается физическая сущность пироэлектрического эффекта?
15. В чем заключается сущность тензорезистивного измерительного преобразования?
16. Какова зависимость изменения электрического сопротивления проводника и полупроводника от деформации?
17. Для решения каких измерительных задач может быть использовано тензорезистивное измерительное преобразование?
18. Какие материалы относят к электрическим проводникам второго рода? Физика электрической проводимости растворов?

### **Тема Методы и средства измерения магнитных величин**

1. Сформулируйте основные задачи магнитных измерений.
2. Какие эталоны составляют метрологическую основу магнитных измерений?
3. Назовите основную характеристику измерительной катушки.
4. Как измеряется магнитный поток?
5. В чем отличие баллистического гальванометра от обычного магнитоэлектрического?
6. Назовите основные метрологические характеристики баллистического гальванометра.
7. В чем отличие веберметра от баллистического гальванометра?
8. Как измеряют напряженность и магнитную индукцию?
9. Что представляет собой преобразователь Холла?
10. Как измеряют переменные магнитные поля?
11. Приведите классификацию магнитных материалов.
12. Перечислите статические и динамические характеристики магнитных материалов.

### **Тема Средства измерительной техники**

1. Назовите общие узлы и детали электромеханических приборов различных систем.
2. Приведите структурную схему электромеханического измерительного прибора.

3. Приведите классификацию измерительных приборов.
4. Сравните по точности электромеханические приборы различных систем.
5. Сравните по защищенности от воздействия внешнего магнитного поля электромеханические приборы различных систем.
6. Выведите уравнение шкалы прибора магнитоэлектрической системы.
7. Как создается противодействующий момент у приборов различных систем?
8. Имеет ли класс точности гальванометр магнитоэлектрической системы?
9. Назовите режимы движения подвижной части гальванометра.
10. Что такое логометр?
11. Для измерения каких физических величин используются логометры?
12. Сравните по точности приборы магнитоэлектрической и электромагнитной системы.
13. Выведите уравнение шкалы прибора электродинамической системы.
14. Как расширяют диапазон измерений по току и напряжению у приборов электродинамической системы?
15. В чем отличие приборов электродинамической системы от приборов ферродинамической системы?
16. Отличаются ли показания приборов электродинамической системы при измерении постоянного и переменного тока?
17. Достоинства и недостатки электростатических приборов.
18. Объясните устройство и работу приборов индукционной системы.
19. В чем отличие номинальной постоянной счетчика от действительной?
20. Как осуществляется температурная и частотная коррекция у приборов выпрямительной системы?
21. Перечислите основные достоинства термоэлектрических приборов.
22. На какие группы делятся электронные аналоговые приборы?
23. Расскажите принцип работы компенсатора постоянного тока.
24. Какие существуют виды компенсаторов переменного тока и в чем их отличие?
25. Сформулируйте отличительные признаки мостов постоянного и переменного тока.
26. В чем отличие цифровых приборов от аналоговых?
27. Перечислите основные функциональные узлы цифровых измерительных приборов.
28. Как меняются характеристики цифровых измерительных приборов от применения в них микропроцессоров?
29. В чем принципиальное отличие между виртуальными и интеллектуальными измерительными приборами?

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения		
ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании	<p><i>Практические задания</i></p> <p>Разработать и рассчитать первичный емкостной измерительный преобразователь перемещения. Найти функциональную связь между первичным информативным параметром и измеряемой электрической величиной.</p>
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике	<p><i>Перечень теоретических вопросов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что понимается под терминами физическая величина, измерение, измерительное преобразование, измерительный преобразователь?</li> <li>2. Чем обусловлена необходимость применения измерительных преобразований для измерения физических величин?</li> <li>3. На какие группы классифицируются измерительные преобразователи по виду физического поля?</li> <li>4. Какими величинами характеризуется электрическое поле и свойства материалов в электрическом поле? Каковы единицы их измерений?</li> <li>5. На какие группы делятся материалы по своим электрическим свойствам?</li> <li>6. В чем разница энергетических зонных диаграмм проводников, изоляторов и полупроводников?</li> <li>7. Что происходит при поляризации диэлектриков в электрическом поле?</li> <li>8. Каково влияние температуры на электрическую проводимость проводников и полупроводников?</li> <li>9. Какими величинами характеризуется магнитное поле и свойства материалов в магнитном поле?</li> <li>10. На какие группы делятся материалы по своим магнитным свойствам?</li> <li>11. Что происходит при намагничивании ферромагнетиков в постоянном магнитном поле?</li> <li>12. Что такое кривая первоначального намагничивания, петля гистерезиса, основная</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>кривая намагничивания?</p> <p>13. В чем заключается явление магнитоупругости и магнитострикции?</p> <p>14. Какие уравнения описывают взаимосвязь электрического и магнитного полей?</p> <p>15. Рассмотрите устройство, принцип работы фотоэлектрических преобразователей.</p> <p>16. Рассмотрите устройство, принцип работы емкостных преобразователей.</p> <p>17. Рассмотрите устройство, принцип работы тепловых преобразователей.</p> <p>18. Рассмотрите устройство, принцип работы ионизационных преобразователей.</p> <p>19. Рассмотрите устройство, принцип работы реостатных преобразователей.</p> <p>20. Рассмотрите устройство, принцип работы тензорезисторных преобразователей.</p> <p>21. Рассмотрите устройство, принцип работы индуктивных преобразователей.</p> <p>22. Рассмотрите устройство, принцип работы магнитоупругих преобразователей.</p> <p>23. Рассмотрите устройство, принцип работы пьезоэлектрических преобразователей.</p> <p>24. Объясните применение и источники погрешностей ионизационных преобразователей.</p> <p>25. Объясните принцип действия и устройство гальванических преобразователей.</p> <p>26. Рассмотрите применение и погрешности гальванических преобразователей.</p> <p>27. Рассмотрите принцип действия и устройство обращенных преобразователей.</p> <p>28. Какие существуют типы обращенных преобразователей?</p> <p>29. Рассмотрите принцип действия и устройство индукционных преобразователей.</p> <p>30. Рассмотрите погрешности индукционных преобразователей и пути их уменьшения</p> <p>31. Объясните принцип действия и устройство термоэлектрических преобразователей.</p> <p>32. Рассмотрите источники погрешностей термоэлектрических преобразователей и пути их уменьшения.</p> <p>33. Объясните принцип действия и устройство радиационных пирометров.</p> <p>34. Назовите источники погрешностей радиационных пирометров.</p> <p>35. Рассмотрите принцип действия и устройство цветковых фотоэлектрических пирометров.</p> <p>36. Что такое электрическая емкость? Какие факторы влияют на величину емкости конденсатора?</p> <p>37. От чего зависит активная составляющая комплексного сопротивления конденсатора?</p> <p>38. Для решения каких измерительных задач может быть использовано электроемкостное измерительное преобразование?</p> <p>39. Как определить энергию электростатического поля, силы развиваемые в электростатическом поле?</p> <p>40. Сущность прямого и обратного пьезоэффектов.</p> <p>41. В чем заключается сущность электропотенциального измерительного</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>преобразования?</p> <p>42. Какого распределение потенциалов на поверхности цилиндрического проводника с постоянным током?</p> <p>43. Какого распределение потенциалов на поверхности проводящей пластины с током. От каких параметров пластины зависит это распределение?</p> <p>44. В чем заключается особенность электропотенциального преобразования на переменном токе.</p> <p>45. Для решения каких измерительных задач может быть использовано электропотенциальное измерительное преобразование?</p> <p>46. В чем заключается сущность продольного и поперечного пьезоэффектов, что происходит при сдвиговой деформации пьезокристалла?</p> <p>47. Что такое обратный пьезоэффект? Его физическое объяснение.</p> <p>48. Для решения каких измерительных задач может быть использовано пьезоэлектрическое измерительное преобразование?</p> <p>49. В чем заключается физическая сущность пьезоэлектрического эффекта?</p> <p>50. В чем заключается сущность тензорезистивного измерительного преобразования?</p> <p>51. Какова зависимость изменения электрического сопротивления проводника и полупроводника от деформации?</p> <p>52. Для решения каких измерительных задач может быть использовано тензорезистивное измерительное преобразование?</p> <p>53. Какие материалы относят к электрическим проводникам второго рода? Физика электрической проводимости растворов?</p> <p><i>Практические задания</i></p> <p>На основе эффекта Холла разработать структурную схему измерительного преобразователя по измерению индукции магнитного поля в зазорах электромагнита.</p>
ОПК-1.3	Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности	<p><i>Практические задания</i></p> <p>Построить структурную схему измерительного преобразователя давления на основе механомагнитного эффекта. Установить связь между силой и измеряемым электрическим сигналом.</p>



Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-3: Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении		
ОПК-3.1	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений	<p><i>Перечень теоретических вопросов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>30. Назовите общие узлы и детали электромеханических приборов различных систем.</li> <li>31. Приведите структурную схему электромеханического измерительного прибора.</li> <li>32. Приведите классификацию измерительных приборов.</li> <li>33. Сравните по точности электромеханические приборы различных систем.</li> <li>34. Сравните по защищенности от воздействия внешнего магнитного поля электромеханические приборы различных систем.</li> <li>35. Выведите уравнение шкалы прибора магнитоэлектрической системы.</li> <li>36. Как создается противодействующий момент у приборов различных систем?</li> <li>37. Имеет ли класс точности гальванометр магнитоэлектрической системы?</li> <li>38. Назовите режимы движения подвижной части гальванометра.</li> <li>39. Что такое логометр?</li> <li>40. Для измерения каких физических величин используются логометры?</li> <li>41. Сравните по точности приборы магнитоэлектрической и электромагнитной системы.</li> <li>42. Выведите уравнение шкалы прибора электродинамической системы.</li> <li>43. Как расширяют диапазон измерений по току и напряжению у приборов электродинамической системы?</li> <li>44. В чем отличие приборов электродинамической системы от приборов ферродинамической системы?</li> <li>45. Отличаются ли показания приборов электродинамической системы при измерении постоянного и переменного тока?</li> <li>46. Достоинства и недостатки электростатических приборов.</li> <li>47. Объясните устройство и работу приборов индукционной системы.</li> <li>48. В чем отличие номинальной постоянной счетчика от действительной?</li> <li>49. Как осуществляется температурная и частотная коррекция у приборов выпрямительной системы?</li> <li>50. Перечислите основные достоинства термоэлектрических приборов.</li> <li>51. На какие группы делятся электронные аналоговые приборы?</li> <li>52. Расскажите принцип работы компенсатора постоянного тока.</li> <li>53. Какие существуют виды компенсаторов переменного тока и в чем их отличие?</li> <li>54. Сформулируйте отличительные признаки мостов постоянного и переменного тока.</li> <li>55. В чем отличие цифровых приборов от аналоговых?</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>56. Перечислите основные функциональные узлы цифровых измерительных приборов.</p> <p>57. Как меняются характеристики цифровых измерительных приборов от применения в них микропроцессоров?</p> <p>58. В чем принципиальное отличие между виртуальными и интеллектуальными измерительными приборами?</p> <p><i>Практические задания</i>          Разработать и создать электрическую схему измерительного преобразователя по измерению температуры на основе эффекта Зеебена, используя компенсационный метод измерения.</p> <p><i>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания</i></p> <p>Рассчитать и построить структурную схему индуктивного измерительного преобразователя по измерению толщины парамагнитного покрытия на ферромагнитной основе.</p>
ОПК-3.2:	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	<p><i>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания</i></p> <p>Используя электропотенциальный метод измерения удельного сопротивления металлов разработать измерительный преобразователь, способный оценивать концентрацию дислокаций в области пластической деформации. Нарисовать структурную схему измерительного преобразователя.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства

#### **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

#### **Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.