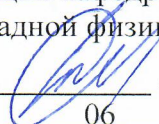


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой общей
и прикладной физики

 / Васеха М.В./
« 25 » 06 2021 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ
И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

при изучении дисциплины (модуля)

Б1.О.06.01 Физика

**Направление подготовки
/специальности**

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

код наименования направления подготовки подготовки/специальности

**Направленность (профиль)
/специализация**

«Энергообеспечение предприятий»

наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

Разработчик

Ботова М. Г., старший преподаватель

ФИО, должность, ученая степень (звание)

Мурманск
2021

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

1. Характеристика результатов обучения по дисциплине

Код и наименова- ние компе- тенции (части компетенции)	Этапы (индикато- ры) освое- ния компетен- ций	Уровень освоения компетенции			
		Ниже порогового	Пороговый	Продвинутый	Высокий
ОПК-2 Способен применять соответству- ющий физи- ко- математиче- ский аппарат, методы ана- лиза и моделиро- вания, теоре- тического и эксперимен- тального ис- следования при решении профессио- нальных за- дач.	Знать: - основные физические явления, за- коны меха- ники, тер- модинамики, электриче- ства и маг- нетизма, оп- тики.	Фрагментар- ные знания об основных фи- зических яв- лениях, зако- нах механики, термодина- мики, элект- ричества и магнетизма, оптики.	Общие, но не структуриро- ванные зна- ния об основ- ных физиче- ских явлени- ях, законах механики, термодина- мики, элект- ричества и магнетизма, оптики.	Сформирован- ные, но содер- жащие отдель- ные пробелы знания об ос- новных физи- ческих явлени- ях, законах ме- ханики, термо- динамики, электричества и магнетизма, оп- тики.	Сформирован- ные система- тические об основных фи- зических явле- ниях, законах механики, термодинами- ки, электриче- ства и магне- тизма, оптики.
	Уметь: - выявлять физическую сущность физических явлений при решении профессио- нальных за- дач.	Частично освоенное умение выяв- лять физиче- скую сущ- ность физиче- ских явлений при решении профессио- нальных за- дач.	В целом успешно, но не системати- чески осу- ществляемое умение выяв- лять физиче- скую сущ- ность физиче- ских явлений при решении профессио- нальных за- дач.	В целом успешные, но содержащие отдельные про- белы умение выявлять физи- ческую сущ- ность физиче- ских явлений при решении профессио- нальных задач.	Сформирован- ное умение выявлять фи- зическую сущ- ность физиче- ских явлений при решении профессио- нальных задач.
	Владеть: - навыками использова- ния законов механики, термодина- мики, элект- ричества и магнетизма, оптики при решении профессио- нальных за- дач.	Фрагментар- ное примене- ние навыков использова- ния законов механики, термодина- мики, элект- ричества и магнетизма, оптики при решении профессио- нальных за- дач.	В целом успешное, но не системати- ческое при- менение навыков ис- пользования законов меха- ники, термо- динамики, электричества и магнетизма, оптики при решении профессио- нальных за- дач.	В целом успешное, но содержащее от- дельные пробелы применение навыков ис- пользования законов меха- ники, термоди- намики, элект- ричества и магнетизма, оп- тики при реше- нии профессио- нальных задач.	Успешное и систематиче- ское примене- ние навыков использования законов меха- ники, термо- динамики, электричества и магнетизма, оптики при решении про- фессиональ- ных задач.

ОПК-5 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и тепло-техники.	Знать: - способы измерения электрических и неэлектрических величин, методики обработки результатов измерений и оценки погрешности.	Фрагментарные знания о способах измерения электрических и неэлектрических величин, методиках обработки результатов измерений и оценки погрешности.	Общие, но не структурированные знания о способах измерения электрических и неэлектрических величин, методиках обработки результатов измерений и оценки погрешности.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о способах измерения электрических и неэлектрических величин, методиках обработки результатов измерений и оценки погрешности.	Сформированные систематические о способах измерения электрических и неэлектрических величин, методиках обработки результатов измерений и оценки погрешности.
	Уметь: - проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности.	Частично освоенное умение проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности.	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умение проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности.	Сформированное умение проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности.
	Владеть: - навыками измерения электрических и неэлектрических величин, методиками обработки результатов измерений и оценки погрешности.	Фрагментарное применение навыков измерения электрических и неэлектрических величин, методиками обработки результатов измерений и оценки погрешности.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков измерения электрических и неэлектрических величин, методиками обработки результатов измерений и оценки погрешности.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков измерения электрических и неэлектрических величин, методиками обработки результатов измерений и оценки погрешности.	Успешное и систематическое применение навыков измерения электрических и неэлектрических величин, методиками обработки результатов измерений и оценки погрешности.

2. Перечень оценочных средств для контроля сформированности компетенций в рамках дисциплины

2.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

- комплект заданий для выполнения лабораторных и практических работ;
- 2 расчетно-графические работы.

2.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) в форме:

- экзамена;
- зачета с оценкой.

Перечень компетенций (части компетенции)	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
ОПК-2	Знать: - основные физические явления, законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики.	Лабораторные работы, задания практических занятий, РГР.	Результат промежуточной аттестации - зачетное количество баллов за выполнение заданий текущего контроля + Экзаменационные билеты
	Уметь: - выявлять физическую сущность физических явлений при решении профессиональных задач.	Лабораторные работы, задания практических занятий, РГР.	
	Владеть: - навыками использования законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики при решении профессиональных задач.	Лабораторные работы, задания практических занятий, РГР.	
ОПК-5	Знать: - способы измерения электрических и неэлектрических величин, методики обработки результатов измерений и оценки погрешности.	Лабораторные работы, задания практических занятий, РГР.	Результат промежуточной аттестации - зачетное количество баллов за выполнение заданий текущего контроля + Экзаменационные билеты
	Уметь: - проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности.	Лабораторные работы, задания практических занятий, РГР.	
	Владеть: - навыками измерения электрических и неэлектрических величин, методиками обработки результатов измерений и оценки погрешности.	Лабораторные работы, задания практических занятий, РГР.	

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля знаний, умений, навыков

3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных/практических работ

С целью развития умений и навыков в рамках формируемых компетенций по дисциплине предполагается выполнение лабораторных и практических работ, что позволяет расширить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Перечень лабораторных и практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требований к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлен в методических указаниях по дисциплине.

Компетенция ОПК-2, формируемая и оцениваемая на лабораторных/практических работах			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания основных физических явлений, законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики.	Сформированное умение выявлять физическую сущность физических явлений при решении профессиональных задач.	Успешное и систематическое применение навыков использования законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики при решении профессиональных задач.	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных физических явлений, законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умение выявлять физическую сущность физических явлений при решении профессиональных задач.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков использования законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики при решении профессиональных задач.	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
Общие, но не структурированные знания основных физических явлений, законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики.	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение выявлять физическую сущность физических явлений при решении профессиональных задач.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики при решении профессиональных задач.	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные знания основных физических явлений, законов	Частично освоенное умение выявлять физическую сущность физических явлений при	Фрагментарное применение навыков использования законов механики,	Задание не выполнено или задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне.

механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики.	решении профессиональных задач.	термодинамики, электричества и магнетизма, оптики при решении профессиональных задач.	Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.
--	---------------------------------	---	---

Компетенция ОПК-5, формируемая и оцениваемая на лабораторных/практических работах			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания способов измерения электрических и неэлектрических величин, методики обработки результатов измерений и оценки погрешности.	Сформированное умение проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности.	Успешное и систематическое применение навыков измерения электрических и неэлектрических величин, методик обработки результатов измерений и оценки погрешности.	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания способов измерения электрических и неэлектрических величин, методики обработки результатов измерений и оценки погрешности.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умение проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков измерения электрических и неэлектрических величин, методик обработки результатов измерений и оценки погрешности.	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
Общие, но не структурированные знания способов измерения электрических и неэлектрических величин, методики обработки результатов измерений и оценки погрешности.	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков измерения электрических и неэлектрических величин, методик обработки результатов измерений и оценки погрешности.	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные знания способов измерения элек-	Частично освоенное умение проводить измерения электриче-	Фрагментарное применение навыков измерения электри-	Задание не выполнено или задание выполнено со значительным количеством

трических и неэлектрических величин, методики обработки результатов измерений и оценки погрешности.	ских и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности.	ческих и неэлектрических величин, методик обработки результатов измерений и оценки погрешности.	ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.
---	--	---	--

3.2 Критерии и шкала оценивания тестирования

Тестирование рабочей программой не предусмотрено.

3.3 Критерии и шкала оценивания расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа предназначена для формирования и проверки знаний/умений/навыков в рамках оцениваемых компетенций по дисциплине. Перечень расчетно-графических работ, рекомендации по их выполнению представлены в методических указаниях. В ФОС включена типовая расчетно-графическая работа.

Расчетно-графическая работа № 1

«Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика. Электростатика. Постоянный электрический ток»

Задание №1

Радиус-вектор материальной точки относительно начала координат изменяется со временем по закону $\vec{r} = bt\vec{i} + ct^2\vec{j}$.

1. найти уравнение траектории движения точки;
2. построить график траектории точки в промежуток времени от $t_1 = 0$ до $t_2 = 5, c$;
3. определить модуль скорости точки в начале координат (x_0, y_0) ;
4. определить модули тангенциального, нормального и полного ускорений точки в начале координат $(x_0 = 0, y_0 = 0)$;
5. определить радиус кривизны траектории точки в начале координат (x_0, y_0) .

Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы 1.

Таблица 1

№ вар.	1
$b, \text{ м/с}$	1,0
$c, \text{ м/с}^2$	2,0

Задание №2

Твёрдое тело вращается вокруг неподвижной оси Z по закону:

$$\varphi = a \cdot t - b \cdot t^2.$$

1. каков характер движения этого тела?
2. определить модули угловой скорости ω и углового ускорения ε тела, полное число оборотов N , совершённых телом за время $t_1 = 5, c$;
3. определить момент времени t_2 , когда направление вращения тела изменяется на противоположное;
4. построить график зависимости угловой скорости и углового ускорения тела от времени;
5. указать относительное направление векторов угловой скорости $\vec{\omega}$ и углового ускорения $\vec{\varepsilon}$.

Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы 2.

Таблица 2

№ вар.	1
$a, \text{ рад/с}$	5,0
$b, \text{ рад/с}^2$	1,0

Задание №3

На обод маховика в форме однородного сплошного диска массой m_1 и радиусом R намотана лёгкая нить, к концу которой прикреплён груз массой m_2 . Уравнение вращения маховика:

$$\varphi = \frac{\varepsilon \cdot t^2}{2}. \text{ До начала вращения маховика высота груза над полом составляла } h.$$

Определить:

1. тангенциальное ускорение и линейную скорость, нормальное и полное ускорения точек обода маховика, время опускания груза до пола, кинетическую энергию груза в момент удара о пол;
2. угловую скорость и угловое ускорение маховика;
3. силу натяжения нити с грузом, работу силы натяжения по опусканию груза на пол;
4. момент силы натяжения нити маховика, его момент импульса и момент инерции маховика, кинетическую энергию маховика;
5. направления векторов угловой скорости, углового ускорения, момента силы и момента импульса маховика.

Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы 3.

Таблица 3

№ вар.	1
m_1 , кг	3,0
m_2 , г	3,0
R , м	0,25
h , м	2,0

Задание №4

В закрытом резервуаре объёмом V находится газ X . Начальное состояние газа (состояние 1) характеризуется термодинамическими параметрами: масса газа m_1 , давление газа p_1 , температура газа T_1 . После того, как в резервуар впустили некоторое количество такого же газа, его состояние (состояние 2) стало характеризоваться следующими термодинамическими параметрами: масса газа m_2 , давление газа p_2 , температура газа T_2 . Затем газ изохорно перевели в состояние 3 с термодинамическими параметрами: p_3 и $T_3 = T_1$.

Считая газ идеальным, а значения термодинамических параметров V , m_1 , T_1 , m_2 и T_2 известными, найти:

1. значения термодинамических параметров газа в состоянии 1: p_1 , в состоянии 2: p_2 и в состоянии 3: p_3 ; массу m_0 молекулы газа, количество молей ν газа, общее число N и концентрацию n молекул газа и плотности ρ газа в состояниях 1 и 2;
2. наиболее вероятную v_B , среднюю $\langle v \rangle$, среднюю квадратичную $\langle v_{KB} \rangle$ скорости молекул газа в состояниях 1 и 2; среднюю кинетическую энергии поступательного $\langle \varepsilon_{\Pi} \rangle$, вращательного $\langle \varepsilon_{BP} \rangle$ движения молекул газа и среднее значение их полной кинетической энергии $\langle \varepsilon \rangle$ в состояниях 1 и 2;
3. молярные C_V , C_P и удельные c_V , c_P теплоёмкости газа, показатель адиабаты γ и внутреннюю энергию U газа в состояниях 1 и 2;
4. среднюю длину свободного пробега $\langle l \rangle$ молекул газа в состояниях 1 и 2, динамическую вязкость η и коэффициент теплопроводности λ газа;
5. изобразить термодинамическую диаграмму рассматриваемого изохорного процесса в координатах (P, V) , (P, T) и (V, T) .

Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы 4.

Таблица 4

№ вар.	1
V , м ³	0,30
X	H ₂
m_1 , кг	0,30
T_1 , К	330
m_2 , кг	0,10
T_2 , К	360

Задание №5

Газ X нагревают от температуры T_1 до температуры T_2 . Полагая, что функция Максвелла

имеет вид
$$f(v, T) = 4\pi \cdot \left(\frac{m_0}{2\pi kT} \right)^{3/2} \cdot v^2 \cdot e^{\frac{-m_0 v^2}{2kT}}.$$

Используя закон, выражающий распределение молекул идеального газа по скоростям $f(v, T)$:

1. вывести формулы средней арифметической $\langle v \rangle$, средней квадратичной $\langle v_{KB} \rangle$ наиболее вероятной v_B скоростей и определить их числовые значения для температур T_1 и T_2 ;
2. рассчитать для каждой из указанных температур значения функции Максвелла при скоростях: $v = \frac{v_B}{2}$, $v = v_B$, $v = 2v_B$;
3. по полученным данным построить график функции $f(v, T)$ для каждой из температур;

Используя закон, выражающий распределение молекул идеального газа по $f(v, T)$:

1. получить функцию распределения молекул газа по значениям кинетической энергии поступательного движения $f(\varepsilon)$;
2. используя функцию распределения молекул газа по энергиям $f(\varepsilon)$ вывести формулы средней кинетической энергии $\langle \varepsilon \rangle$ молекул и наиболее вероятное значение энергии ε_B молекул и рассчитать их числовые значения для температур T_1 и T_2 ;
3. найти закон, выражающий распределение молекул идеального газа по относительным скоростям $f(u, T)$, где $u = \frac{v}{v_B}$;
4. для указанных температур определить долю молекул, скорость которых лежит в интервале от v_1 до v_2 .

Таблица 5

№ вар.	1
X	H_2
T_1 , К	250
T_2 , К	270
v_1 , м/с	350
v_2 , м/с	360

Газ X считать идеальным, независимо от характера процесса начальное и конечное состояния газа считать равновесными.

Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы 5.

Задание №6

ν молей газа X , занимающего объём V_1 и находящегося под давлением p_1 , подвергается изохорному нагреванию до температуры $T_2 = 2 \cdot T_1$. После этого газ подвергли изотермическому расширению до начального давления, а затем он в результате изобарного сжатия возвращён в первоначальное состояние.

Построить график цикла и определить:

1. изменение внутренней энергии газа в каждом из рассматриваемых термодинамических процессов и в целом за цикл;
2. работу газа в рассматриваемых термодинамических процессах и в целом за цикл;
3. количество теплоты, сообщённое газу в каждом из рассматриваемых процессов и за цикл в целом;
4. термодинамический КПД цикла.

Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы 6.

Таблица 6

№ вар.	1
X	H_2
ν моль	1
V_1 , л	5
$p_1 \cdot 10^5$, Па	0,5

Задание №7

В баллоне объёмом V находится газ X массой m при температуре T . Рассматривая газ X как реальный газ, определить:

1. внутреннее давление газа;
2. давление газа на стенки баллона, сравнить результат с давлением идеального газа при тех же условиях, какую часть давления газа составляет давление, обусловленное силами взаимодействия молекул?
3. эффективный диаметр молекулы газа X , собственный объём молекул, какую часть объёма баллона составляет собственный объём молекул?
4. определить внутреннюю энергию газа и сравнить её с внутренней энергией идеального газа при тех же условиях;
5. вычислить критическую температуру, критическое давление, критический объём и критическую плотность газа X .

Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы 7.

Таблица 7

№ вар.	1
X	N_2
$V \cdot 10^{-2}$, м ³	2
m , кг	0,5
T , К	280

Задание №8

Зависимость вектора напряжённости электростатического поля, созданного объёмным электрическим зарядом, выражается уравнением:

$$\vec{E} = \frac{a}{x^2} \vec{i} + \frac{b}{y^2} \vec{j} + \frac{c}{z^2} \vec{k},$$

где $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ – единичные орты осей X, Y, Z ; a, b, c – постоянные.

Определить:

1. объёмную плотность электрического заряда ρ в точке пространства с координатами $A(x_1, y_1, z_1)$;
2. модуль и направление вектора напряжённости $\vec{E}$ в точке A ;

Таблица 8

№ вар.	1
a	2
b	1
c	3
q_0 $\cdot 10^{-6}$, Кл	3
x_1 , м	0,1
y_1 , м	0,2
z_1 , м	0,3

- силу F взаимодействия точечного заряда q_0 с объёмным зарядом в точке A ;
- значение потенциала φ этого поля в точках: $B(x_1, 0, 0)$, $C(0, y_1, 0)$, $D(0, 0, z_1)$;
- потенциальную энергию взаимодействия точечного заряда q_0 с объёмным зарядом в точках электростатического поля $B(x_1, 0, 0)$, $C(0, y_1, 0)$, $D(0, 0, z_1)$, и работу, совершаемую электрическим полем при перемещении точечного заряда q_0 из точки $B(x_1, 0, 0)$ в точку $C(0, y_1, 0)$, из точки $B(x_1, 0, 0)$ в точку $D(0, 0, z_1)$, из точки $C(0, y_1, 0)$ в точку $D(0, 0, z_1)$.

Значение потенциала поля в точке начала координат принять равным нулю: $\varphi_0 = 0$. Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы 8.

Задание №9

Площадь обкладок плоского конденсатора S , а расстояние между обкладками равно d . Конденсатор зарядили до разности потенциалов U_1 и отключили от источника напряжения, после чего вплотную к обкладкам вдвинули пластину диэлектрика с диэлектрической проницаемостью ε .

Определить:

- ёмкости конденсатора C_1 и C_2 до и после введения диэлектрика;
 - электрический заряд на обкладках конденсатора;
 - разность потенциалов U_2 между обкладками конденсатора после введения диэлектрика;
 - напряжённость электростатического поля внутри конденсатора до и после введения пластины диэлектрика;
 - поверхностную плотность заряда на обкладках конденсатора до и после введения пластины диэлектрика;
 - энергию конденсатора до и после введения диэлектрика;
 - диэлектрическую восприимчивость диэлектрика;
 - поляризованность пластины диэлектрика;
 - поверхностную плотность связанных зарядов на диэлектрике;
 - электрическое смещение внутри пластины диэлектрика;
 - давление, испытываемое пластиной диэлектрика со стороны обкладок конденсатора;
 - работу, которую нужно совершить против сил электрического поля, чтобы вынуть диэлектрик;
 - определить общую ёмкость батареи конденсаторов, если к конденсатору C_1 присоединить последовательно два таких же конденсатора, соединённых между собой параллельно.
- Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы 9.

Таблица 9

№ вар.	1
S , м^2	0,01
d $\cdot 10^{-3}$, м	5
U_1 , В	300
ε	7

Задание №10

К источнику тока с ЭДС ε и внутренним сопротивлением r присоединены три сопротивления R_1 , R_2 и R_3 как показано на схеме. Определить:

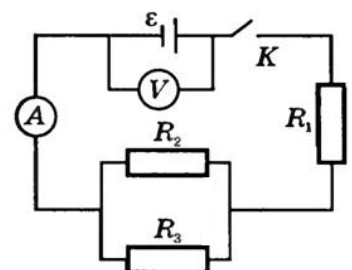


Таблица 10

№ вар.	1
ε В	6
r , Ом	0,5
R_1 , Ом	1
R_2 , Ом	2
R_3 , Ом	3
R_V , кОм	2,0

1. силу тока короткого замыкания $I_{KЗ}$, общее сопротивление R внешней цепи;
 2. силу тока I во внешней цепи, напряжение U_r во внутренней цепи, напряжение U во внешней цепи при замкнутом ключе, силы тока I_1, I_2, I_3 и падение напряжений U_1, U_2, U_3 соответственно на сопротивлениях R_1, R_2 и R_3 ;
 3. показания вольтметра сопротивлением R_V при разомкнутом ключе, относительную погрешность в показаниях вольтметра без учёта тока, идущего через вольтметр;
 4. полную мощность P источника тока; полезную мощность P_{Π} во внешней цепи; максимальную полезную мощность P_{MAX} ;
 5. КПД η источника тока; количество теплоты Q_1, Q_2 и Q_3 , выделяемое в секунду при прохождении тока соответственно на сопротивлениях R_1, R_2 и R_3 ;
 6. построить график зависимости падения напряжения U во внешней цепи от внешнего сопротивления R , сопротивление R взять каждые 2 Ом.
- Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы 10.

Компетенция ОПК-2, формируемая и оцениваемая с помощью расчетно-графической работы			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания основных физических явлений, законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики.	Сформированное умение выявлять физическую сущность физических явлений при решении профессиональных задач.	Успешное и систематическое применение навыков использования законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики при решении профессиональных задач.	Расчетно-графическая работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных физических явлений, законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умение выявлять физическую сущность физических явлений при решении профессиональных задач.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков использования законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики при решении профессиональных задач.	Расчетно-графическая работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
Общие, но не структурированные знания основных физических явлений, законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики.	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение выявлять физическую сущность физических явлений при решении профессиональных задач.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики при решении профессиональных задач.	В расчетно-графической работе допущено более одной грубой ошибки или

ний, законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики.	ность физических явлений при решении профессиональных задач.	ния законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики при решении профессиональных задач.	более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
Знания не сформированы	Умения отсутствуют	Навыки отсутствуют	Расчетно-графическая работа не выполнена.

Компетенция ОПК-5, формируемая и оцениваемая с помощью расчетно-графической работы			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания способов измерения электрических и неэлектрических величин, методики обработки результатов измерений и оценки погрешности.	Сформированное умение проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности.	Успешное и систематическое применение навыков измерения электрических и неэлектрических величин, методиками обработки результатов измерений и оценки погрешности.	Расчетно-графическая работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания способов измерения электрических и неэлектрических величин, методики обработки результатов измерений и оценки погрешности.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умение проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков измерения электрических и неэлектрических величин, методиками обработки результатов измерений и оценки погрешности.	Расчетно-графическая работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
Общие, но не структурированные знания способов измерения электрических и неэлектрических величин, методики обработки результатов измерений и оценки погрешности.	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков измерения электрических и неэлектрических величин, методиками обработки результатов измерений и оценки погрешности.	В расчетно-графической работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
Знания не сформированы	Умения отсутствуют	Навыки отсутствуют	Расчетно-графическая работа не выполнена.

3.4 Критерии и шкала оценивания реферата

Реферат рабочей программой не предусмотрен.

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине при проведении промежуточной аттестации

4.1 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с зачетом

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным согласно шкале баллов для определения итоговой оценки:

Сформированность компетенции ОПК-2, ОПК-5	Оценка	Баллы по дисциплине	Критерии оценивания
Высокий	Отлично	91-100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
Продвинутый	Хорошо	81-90	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
Пороговый	Удовлетворительно	60-80	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
Ниже порогового	Неудовлетворительно	59 и менее	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

4.2 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с зачетом с оценкой Зачет с оценкой рабочей программой не предусмотрен

4.3 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с экзаменом

Для дисциплин, заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена.

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета.

Список вопросов к экзамену:

- 1) Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Вектор напряженности магнитного поля.
- 2) Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Сила Лоренца (электрическая и магнитная составляющие).
- 3) Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитных полей прямого и кругового тока, отрезка провода с током.
- 4) Теорема о циркуляции (закон полного тока). Магнитное поле соленоида и тороида. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
- 5) Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
- 6) Магнитное поле и магнитный дипольный момент кругового тока. Намагничивание магнетиков. Зависимость намагниченности от напряженности магнитного поля. Напряженность магнитного поля. Связь векторов магнитной индукции, напряженности магнитного поля и намагниченности. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Магнитная проницаемость. Магнитная восприимчивость. Классификация магнетиков.

- 7) Диамagnetики, парамагнетики и ферромагнетики. Граничные условия на поверхности раздела двух магнетиков. Гистерезис. Кривая намагничивания, остаточная индукция и коэрцитивная сила. Точка Кюри.
- 8) Объемная плотность энергии магнитного поля в веществе.
- 9) Феноменология электромагнитной индукции. Правило Ленца. Уравнение электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность соленоида, тороида. Энергия магнитного поля.
- 10) Физика электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.
- 11) Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в нее уравнений. Система уравнений Максвелла в дифференциальной форме.
- 12) Интерференция света. Принцип Гюйгенса. Когерентные волны. Получение когерентных лучей. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Интерференция света от двух когерентных источников: условие максимума и минимума. Интерференция света в тонких пленках: полосы равной толщины и равного наклона, кольца Ньютона. Получение интерференции (метод Юнга).
- 13) Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля: амплитуда результирующего колебания, площадь m -й зоны Френеля, радиус внешней границы зоны Френеля. Дифракция Френеля (дифракция в сходящихся лучах). Дифракция на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера (дифракция в параллельных лучах). Дифракция на щели. Дифракция на дифракционной решетке.
- 14) Взаимодействие света с веществом. Рассеяние. Закон Рэлея. Дисперсия света. Дисперсия показателя преломления вещества. Преломление света в призме.
- 15) Поляризация света. Плоскость поляризации. Естественный и поляризованный свет (линейно и эллиптически). Степень поляризации. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный лучи.
- 16) Тепловое излучение и его характеристики. Особенности теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса.
- 17) Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка для универсальной функции Кирхгофа. Квантовая гипотеза Эйнштейна. Законы фотоэффекта. Масса и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона.
- 18) Планетарная модель атома. Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц. Модель атома Резерфорда, ее проблемы. Эмпирические серийные формулы спектра водорода: Лаймана, Бальмера, Пашена и др., обобщенная формула. Постулаты Бора. Модель атома Резерфорда-Бора.
- 19) Корпускулярно-волновой дуализм материи. Гипотеза де Бройля. Связь волновых и корпускулярных характеристик микрочастицы. Соотношение неопределенностей Гейзенберга для координаты и импульса, энергии и времени. Основное уравнение квантовой механики. Общее уравнение Шредингера и его "статус". Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Собственные функции, собственные значения энергии. Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.
- 20) Основные характеристики ядра. Массовое и зарядовое число. Энергия связи. Дефект масс. Удельная энергия связи и ее независимость от массового числа. Закономерности радиоактивного распада. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Период полураспада и постоянная распада, среднее время жизни радиоактивного распада ядра. Активность и единицы ее измерения.
- 21) Закономерности α -распада: правило смещения, энергетический спектр, объяснение закономерностей с использованием оболочечной модели. Закономерности β -распада: правило смещения, энергетический спектр, объяснение с использованием нейтрино и антинейтрино, β -излучение. Воздействие ионизирующих излучений на вещество. Единицы измерения радиоактивности.

Типовой вариант экзаменационного билета:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт арктических технологий

Наименование структурного подразделения

Кафедра общей и прикладной физики

Наименование кафедры

Направление и направленность (профиль) подготовки 13.03.01.Теплоэнергетика и теплотехника

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по учебной дисциплине физика

1. **Теоретический вопрос №1.** Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитных полей.
2. **Теоретический вопрос №2.** Интерференция света в тонких пленках: полосы равной толщины и равного наклона, кольца Ньютона.
3. **Теоретический вопрос №3.** Квантовая гипотеза Эйнштейна. Законы фотоэффекта.

Заведующий кафедрой ОиПФ _____ / Гнатюк В.С./

«__» _____ 2021 г.

Ответы на экзаменационные вопросы оцениваются по критериям и шкале, представленным в таблице:

Оценка	Баллы	Критерии оценки ответа на экзамене
Отлично	20	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы.
Хорошо	15	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
Удовлетворительно	10	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.

Неудовлетворительно	менее 10	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.
---------------------	-------------	--

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» – 20 баллов, «4» – 15 баллов, «3» – 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля:

Уровень сформированности компетенций ОПК-2, ОПК-5	Итоговая оценка по дисциплине	Суммарные баллы по дисциплине, в том числе	Критерии оценивания
Высокий	Отлично	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан.
Продвинутый	Хорошо	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан.
Пороговый	Удовлетворительно	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан.
Ниже порогового	Неудовлетворительно	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен.

4.4. Критерии и шкала оценивания результатов курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовое проектирование/выполнение курсовой работы рабочей программой не предусмотрено.

5. Задания для внутренней оценки уровня сформированности компетенций

Оценочные материалы содержат задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующие уровень сформированности компетенций.

Контрольные задания соответствуют принципам валидности, однозначности, надежности и позволяют объективно оценить результаты обучения и уровни сформированности компетенций (части компетенций).

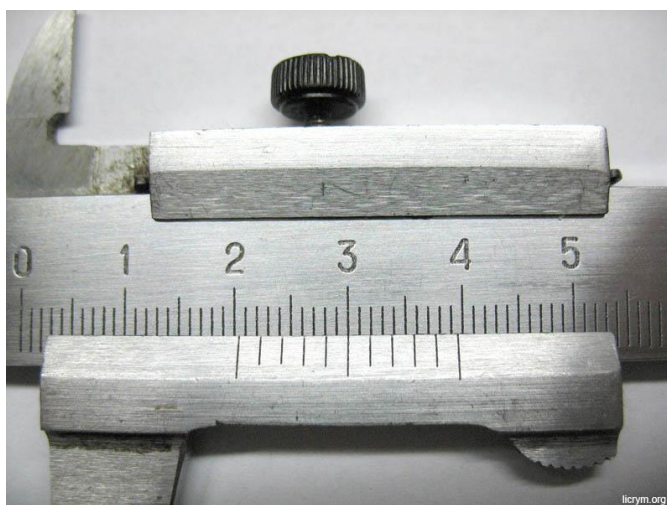
Код и наименование компетенции (части компетенции)	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Задание для оценки сформированности компетенции
ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	Знать: - основные физические явления, законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики.	Теоретические вопросы.
	Уметь: - выявлять физическую сущность физических явлений при решении профессиональных задач.	Задача.
	Владеть: - навыками использования законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики при решении профессиональных задач.	Теоретические вопросы.
ОПК-5 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники.	Знать: - способы измерения электрических и неэлектрических величин, методики обработки результатов измерений и оценки погрешности.	Теоретические вопросы.
	Уметь: - проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности.	Задача.
	Владеть: - навыками измерения электрических и неэлектрических величин, методиками обработки результатов измерений и оценки погрешности.	Теоретические вопросы.

5.1. Комплекс заданий сформирован таким образом, чтобы осуществить процедуру проверки одной компетенции у обучающегося в течение 5-10 минут в письменной или устной формах.

Содержание комплекса заданий по вариантам (не менее 5):

Вариант 1

1. Укажите размеры величины, отложенной на шкале штангенциркуля, приведённого ниже на рисунке.

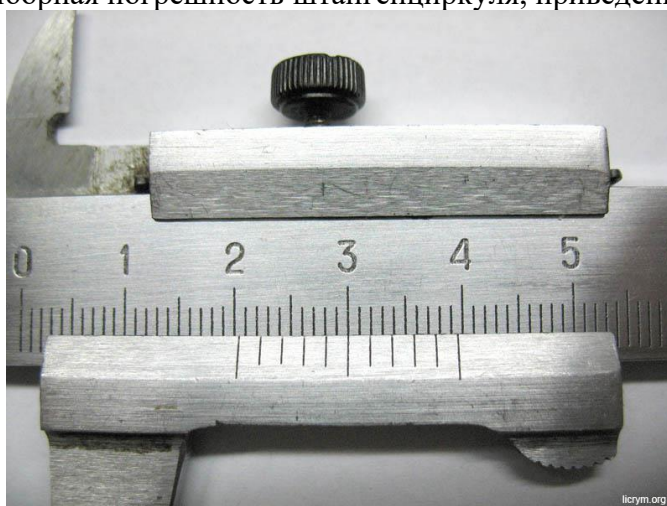


- A) 20,0 мм B) 20,5 мм
C) 20,3 мм D) 20,4 мм

2. Закон Био-Савара-Лапласа.
3. Закон полного тока.
4. Нормальное и тангенциальное ускорение.
5. Найти напряженность H магнитного поля в центре кругового проволочного витка радиусом $R = 1$ см, по которому течет ток $I = 1$ А.

Вариант 2

1. Чему равна приборная погрешность штангенциркуля, приведённого ниже на рисунке.



- A) половине цены деления B) 10,0 мм
C) цене деления D) 1,0 мм
2. Давление газа с точки зрения МКТ.
 3. Барометрическая формула.
 4. Закон Ома для однородного и неоднородного участка цепи.
 5. Барометр в кабине летящего вертолета показывает давление 90 кПа. На какой высоте летит вертолет, если на взлетной площадке барометр показывал давление 100 кПа? Считать, что температура воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой (Ответ: 885 м).

Вариант 3

1. Чему равна цена деления штангенциркуля, приведённого ниже на рисунке.

Оценка (баллы)	Критерии оценки (пример)
Вопросы 1-4	
5 баллов «отлично»	4 правильных ответа
4 балла «хорошо»	3 правильных ответа
3 балла «удовлетворительно»	1-2 правильных ответа
2 балла «неудовлетворительно»	правильных ответов нет
Вопрос 5 (задача)	
5 баллов «отлично»	задача решена верно
2 балла «неудовлетворительно»	задача не решена

Сформированность компетенций (этапов) у обучающихся проводится в соответствии с оценочной шкалой.

5.2 Алгоритм, критерии и шкала оценивания сформированности компетенции

Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочное средство	Результаты оценивания задания *	Результат оценивания этапа формирования компетенции **	Результат оценивания сформированности компетенции***
ОПК-2, ОПК-5				
Знать	Теоретические вопросы	2-5	2-5	2-5
Владеть				
Уметь	Задача	2 или 5	2 или 5	

* Оценка результатов выполнения каждого задания проводится по шкале от 2 до 5 баллов: (5 - «отлично», 4 - «хорошо», 3 - «удовлетворительно» и 2 - «неудовлетворительно»).

** Оценка сформированности компетенции по каждому этапу (индикатору) предполагает расчет среднего арифметического баллов, набранных по всем заданиям проверки этапа сформированности компетенции.

*** Результаты оценивания сформированности компетенции в целом или ее части (согласно РП) определяются как среднее арифметическое баллов, набранных по всем этапам формирования компетенции.

Уровень сформированности компетенции в целом или ее части оценивается по шкале от 2 до 5 баллов:

- менее 3 баллов – уровень сформированности компетенции ниже порогового;
- 3 балла – пороговый уровень сформированности компетенции;
- 4 балла – продвинутый уровень, компетенция сформирована в полном объеме;
- 5 баллов – высокий уровень сформированности компетенции.

Уровень сформированности компетенций (части компетенции)	Характеристика уровня
Высокий (отлично)	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному или задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено полностью на 4,5-5 баллов
Продвинутый (хорошо)	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками или задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 3,5-4,4 балла
Пороговый (удовлетворительно)	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки или задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 2,5-3,4 балла
Ниже порогового (неудовлетворительно)	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки или задание для проверки уровня сформированности компетенции не выполнено (менее 2,5 баллов)