

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой морского
нефтегазового дела и физики

 / Васеха М.В./
« 03 » июня 20 21 г.

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

при изучении дисциплины (модуля)
Б1.О.09 Физика

Направление подготовки

27.03.05 Инноватика

код и наименование направления подготовки

Направленность (профиль)

«Управление инновационной деятельностью»

наименование направленности (профиля)

Разработчик

Волков М.А., доцент, к.ф.-м.н., доцент

ФИО, должность, ученая степень (звание)

Мурманск

2021

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

1. Характеристика результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции (части компетенции) ¹	Этапы (индикаторы) освоения компетенций	Уровень освоения компетенции			
		<i>Ниже порогового</i>	<i>Пороговый</i>	<i>Продвинутый</i>	<i>Высокий</i>
<p>ОПК-1. Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук</p> <p><i>Компетенция реализуется в части «Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области... естественных... наук»</i></p>	ИД-1 _{ОПК-1} : - знает основные понятия, категории, положения, законы и методы математики, естественных и технических наук	Фрагментарные знания основных понятий, категорий, положений, законов и методов математики, естественных и технических наук	Общие, но не структурированные знания основных понятий, категорий, положений, законов и методов математики, естественных и технических наук	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных понятий, категорий, положений, законов и методов математики, естественных и технических наук	Сформированные систематические знания основных понятий, категорий, положений, законов и методов математики, естественных и технических наук
<p>ОПК-2. Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин (модулей)</p> <p><i>Компетенция реализуется в части «Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов... естественно-научных дисциплин (модулей)»</i></p>	ИД-1 _{ОПК-2} : - знает профильные разделы математических, технических и естественно-научных дисциплин, необходимых для решения поставленных профессиональных задач	Фрагментарные знания профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин, необходимых для решения поставленных профессиональных задач	Общие, но не структурированные знания разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин, необходимых для решения поставленных профессиональных задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин, необходимых для решения поставленных профессиональных задач	Сформированные систематические знания разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин, необходимых для решения поставленных профессиональных задач
	ИД-3 _{ОПК-2} : - способен применять математические, технические и естественно-научные знания в профессиональной деятельности	Фрагментарное применение навыков математических, технических и естественно-научных знаний в профессиональной деятельности	В целом успешное, но не систематическое применение навыков математических, технических и естественно-научных знаний в профессиональной деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков математических, технических и естественно-научных знаний в профессиональной деятельности	Успешное и систематическое применение навыков математических, технических и естественно-научных знаний в профессиональной деятельности

¹ В соответствии с учебным планом

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;
- тестовые задания;
- типовые задания по вариантам для выполнения расчетно-графических работ.

2.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), в том числе курсовым работам (проектам)/ НИР в форме²:

- экзамена;
- зачета.

Перечень компетенций (части компетенции)	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
ОПК-1. Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук	ИД-1 _{ОПК-1} : - знает основные понятия, категории, положения, законы и методы математики, естественных и технических наук	Выполнение и сдача в установленный срок расчетно-графических и лабораторных работ	Экзаменационные билеты. Оценочные средства текущего контроля
ОПК-2. Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин (модулей)	ИД-1 _{ОПК-2} : - знает профильные разделы математических, технических и естественно-научных дисциплин, необходимых для решения поставленных профессиональных задач	Выполнение и сдача в установленный срок расчетно-графических и лабораторных работ	Экзаменационные билеты. Оценочные средства текущего контроля
	ИД-3 _{ОПК-2} : - способен применять математические, технические и естественно-научные знания в профессиональной деятельности	Выполнение и сдача в установленный срок расчетно-графических и лабораторных работ	

² Указывается форма промежуточной аттестации, предусмотренная учебным планом

3.³ Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля знаний, умений, навыков

3.1. Критерии и шкала оценивания лабораторных и практических работ

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

Перечень лабораторных (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.

Часть компетенции ОПК-1, формируемая и оцениваемая на лабораторной/практической работе(ах)		
Уровень сформированности этапа компетенции ⁴		Критерии оценивания
ИД-1_{ОПК-1}		
Сформированные систематические знания основных понятий, категорий, положений, законов и методов математики, естественных и технических наук		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 понятий, категорий, положений, законов и методов математики, естественных и технических наук		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 понятий, категорий, положений, законов и методов математики, естественных и технических наук		Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные знания основных понятий, категорий, положений, законов и методов математики, естественных и технических наук		Задание не выполнено ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.
Часть компетенции ОПК-2, формируемая и оцениваемая на лабораторной/практической работе(ах)		
Уровень сформированности этапа компетенции		Критерии оценивания
ИД-1_{ОПК-2}	ИД-3_{ОПК-2}	
Сформированные систематические знания профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин, необходимых для решения постав-	Успешное и систематическое применение навыков математических, технических и естественно-научных знаний в профессиональной деятельности	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы

³ Пункт 3 содержит критерии и шкалы оценивания компетенций с использованием оценочных средств, указанных в пункте 2.

⁴ Целью выполнения и защиты лабораторной (практической) работы может быть формирование и оценка сформированности компетенции(ий) по отдельному(ым) этапу(ам)

ленных профессиональных задач		преподавателя при защите работы.
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин, необходимых для решения поставленных профессиональных задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков математических, технических и естественно-научных знаний в профессиональной деятельности	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 профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин, необходимых для решения поставленных профессиональных задач	В целом успешное, но не систематическое применение навыков математических, технических и естественно-научных знаний в профессиональной деятельности	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные знания профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин, необходимых для решения поставленных профессиональных задач	Фрагментарное применение навыков математических, технических и естественно-научных знаний в профессиональной деятельности	Задание не выполнено ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

3.2. Критерии и шкала оценивания тестирования

Перечень тестовых вопросов и заданий, описание процедуры тестирования представлены в методических указаниях к выполнению самостоятельных работ.

В ФОС включен типовой вариант тестового задания:

Раздел «Механика»

Вариант 1

1. Какой из предложенных ответов не является верным в случае прямолинейного равноускоренного движения?

- А) Вектор скорости меняется по направлению.
- В) Вектор ускорения не меняется по направлению и величине.
- С) Векторы ускорения и скорости параллельны.
- Д) Вектор скорости направлен по траектории движения.
- Е) $\vec{a} = const$.

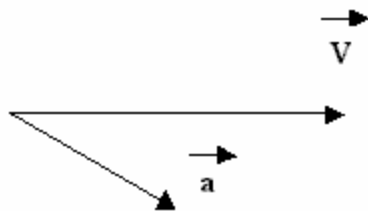
2. Какую мощность имеет двигатель насоса, поднимающего на $6\text{ м } 20\text{ м}^3$ воды за 10 минут:

- А) 4 кВт.
- В) 200 кВт.
- С) 2 кВт.
- Д) 6 кВт.
- Е) 20 кВт.

3. Какой из предложенных ответов не является верным в случае равномерного движения тела по окружности?

- А) Тангенциальное ускорение направлено вдоль вектора скорости.
- В) $|\vec{v}| = const$.

- С) Угловая скорость постоянна по направлению и модулю.
 D) Модуль вектора скорости постоянен.
 E) Нормальное ускорение постоянно по модулю и направлено по радиусу к центру.
4. Колесо радиусом $R = 0,1$ м вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени дается уравнением $\varphi = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$, где $B = 2$ рад/с, $C = 2$ рад/с², $D = 3$ рад/с³. Найти линейную скорость точек, лежащих на ободе колеса, через 2 секунды после начала движения.
- A) 114 м/с. B) 4,6 м/с. C) 11,2 м/с. D) 112 м/с. E) 1,2 м/с.
5. Уравнение движения точки дается в параметрическом виде: $x = A$, $y = Bt^3$, A и B – постоянные. Найти вид движения.
- A) Прямолинейное ускоренное.
 B) Прямолинейное равномерное.
 C) Прямолинейное равноускоренное.
 D) Криволинейное.
 E) Прямолинейное.
6. Пловец переплывает реку перпендикулярно течению. Его скорость относительно берега 2,5 м/с. Скорость течения реки 1,5 м/с. Какова скорость пловца относительно воды?
- A) 2 м/с. B) 1 м/с. C) 2,9 м/с. D) 0,5 м/с. E) 20 м/с.
7. Какое из этих соотношений соответствует равномерному движению (\vec{r} – радиус вектор)?
- A) $\frac{d\vec{r}}{dt} = const.$ B) $\frac{d\vec{r}}{dt} = f(t).$ C) $\frac{d\vec{r}}{dt} = 0.$ D) $\frac{d\vec{r}}{dt} \neq const.$ E) $\frac{dS}{dt} = 0.$
8. В общем случае длина пути, пройденного материальной точкой за промежуток времени от t_1 до t_2 равна:
- A) $S = \int_{t_1}^{t_2} v(t) dt.$ B) $S = v(t_2 - t_1).$ C) $S = \frac{v(t_2 - t_1)^2}{2}.$
 D) $S = \int_{t_1}^{t_2} \frac{dt}{a(t)}.$ E) $S = \int_{t_1}^{t_2} (v(t))^2 dt.$
9. На рисунке изображены вектор ускорения и вектор скорости материальной точки.



Характер ее движения:

- A) Криволинейное замедленное.
 B) Прямолинейное ускоренное.
 C) Равнозамедленное движение по окружности.

- D) Криволинейное ускоренное
- E) Прямолинейное замедленное.

10. Когда выполняется закон сохранения импульса:

- A) В замкнутых системах.
- B) Для малых скоростей, по сравнению со скоростью света.
- C) Когда взаимодействие между телами сводится к столкновению.
- D) Для тел в поле тяжести Земли.
- E) В незамкнутых системах

11. Движение материальной точки задано уравнением $x = 4t^2 + 6(c)$. Ускорение этой точки:

- A) $1 \frac{м}{с^2}$.
- B) $8 \frac{м}{с^2}$.
- C) $4 \frac{м}{с^2}$.
- D) $6 \frac{м}{с^2}$.
- E) $10 \frac{м}{с^2}$.

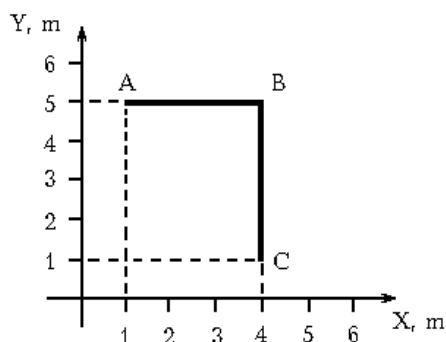
12. Что такое угловая скорость:

- A) Вектор, равный $\frac{d\varphi}{dt}$.
- B) Вектор, равный $[\vec{\varepsilon}\vec{r}]$.
- C) Отношение углового перемещения ко времени, за которое это перемещение произошло.
- D) Отношение длины дуги окружности, по которой происходит вращение точки, ко времени поворота.
- E) Отношение площади сектора, ограниченного дугой окружности и двумя радиусами по краям дуги, ко времени.

13. Диск вращается с угловым ускорением $-2 \frac{рад}{с^2}$. Найдите время, в течение которого частота вращения изменяется от 240 мин^{-1} до 90 мин^{-1} .

- A) 5,85 с.
- B) 10,5 с.
- C) 7,85 с.
- D) 4 с.
- E) 12 с.

14. Траектория движения материальной точки изображена на рисунке линией ABC. Какова величина модуля перемещения AC?



- A) 7 м;
- B) 5 м;
- C) 4 м;
- D) 3 м;
- E) 1 м.

15. Мяч бросают вертикально вверх со скоростью 5 м/с . Которое из уравнений описывает зависимость высоты мяча над землей от времени?

- A) $h = 3t - 10t^2$.
- B) $h = 5t + 5t^2$.
- C) $h = 5t$.
- D) $h = 5t - 5t^2$.

16. Вектор угловой скорости направлен:

- A) Вдоль оси вращения.
- B) По касательной к траектории.
- C) По радиусу окружности к её центру.
- D) По радиусу окружности от её центра.
- E) По вектору линейной скорости.

17. Диск совершает 25 оборотов в секунду. Угловая скорость диска ω равна:

- A) $25 \text{ } \pi \text{ c}^{-1}$.
- B) $50 \text{ } \pi \text{ c}^{-1}$.
- C) $(20/\pi) \text{ c}^{-1}$.
- E) $(25/\pi) \text{ c}^{-1}$.

18. Укажите соотношение между силами трения при перемещении бруска по обеим граням наклонной плоскости, показанной на рисунке.

19.



- A) $F_1 = F_2$
- B) $F_1 > F_2$
- C) $F_1 < F_2$

Тело вращается вокруг закрепленной оси. Укажите величину угла между моментом силы относительно оси и изменением момента импульса тела относительно этой оси.

- A) 45° .
- B) 90° .
- C) 180° .
- D) 270° .
- E) 0° .

20. Точка массой 3 кг движется со скоростью $v = 5t$ (м/с), если на неё действует сила:

- A) 10 Н.
- B) 20 Н.
- C) 15 Н.
- D) 5 Н.
- E) 25 Н.

21. Неверным является утверждение о том, что:

- A) Кинетическая энергия может быть отрицательной.
- B) Кинетическая энергия должна быть положительной.
- C) Потенциальная энергия может быть отрицательной.
- D) Потенциальная энергия может быть положительной.
- E) Потенциальная энергия может быть и отрицательной, и положительной.

22. Если кинетическая энергия релятивистской частицы равна ее энергии покоя, то масса движущейся частицы m и масса покоя m_0 связаны соотношением:

- A) $m = 1,5 m_0$.
- B) $m = m_0$.
- C) $m = 1,2 m_0$.

- D) $m = 2 m_0$.
- E) $m = 1,3 m_0$.

23. Определите скорость движения протона в ускорителе, если масса его возросла в 10 раз:

- A) $2,985 \times 10^8$ м/с.
- B) $0,3125 \times 10^8$ м/с.
- C) $2,568 \times 10^8$ м/с.

- D) $0,1537 \times 10^8$ м/с.
- E) $1,068 \times 10^8$ м/с.

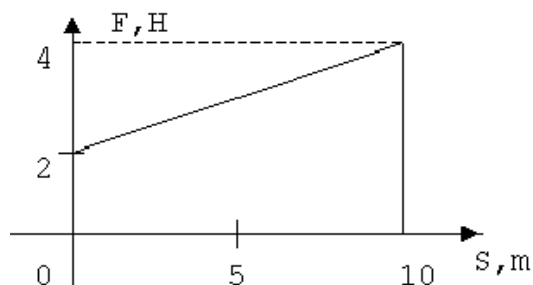
24. Тело массой 3 кг плавает в жидкости, на 60% погружившись в нее. Чему равна выталкивающая сила, действующая на это тело:

- A) 12 Н.
- B) 18 Н.
- C) 24 Н.
- D) 30 Н.
- E) 36 Н.

25. Самолет летит со скоростью 360 км/час . Слой воздуха у крыла самолета, увлекаемый вследствие вязкости, равен 4 см . Чему равен градиент скорости:

- A) $2 \times 10^3 \text{ 1/с}$. B) 90 1/с . C) 1440 км/см .
 D) 10^3 1/с . E) $2,5 \times 10^3 \text{ 1/с}$.

26. По графику изменения силы определить работу, совершенную силой на пути 10 м .



- A) 40 Дж ;
 B) 20 Дж ;
 C) 80 Дж ;
 D) 30 Дж ;
 E) 60 Дж .

27. Радиус шара равен 30 см . Момент инерции шара относительно оси, проходящей через его центр, равен $4 \text{ кг} \times \text{м}^2$. Найти момент инерции ($\text{кг} \times \text{м}^2$) шара относительно оси, которая касается поверхности шара, если масса шара равна 100 кг .

- A) $5 \text{ кг} \times \text{м}^2$. B) $7 \text{ кг} \times \text{м}^2$. C) $13 \text{ кг} \times \text{м}^2$. D) $11 \text{ кг} \times \text{м}^2$. E) $8 \text{ кг} \times \text{м}^2$.

28. Сплошной однородный диск ($J = \frac{1}{2}mr^2$) массой 2 кг катится без скольжения по горизонтальной плоскости со скоростью 4 м/с . Найти кинетическую энергию диска.

- A) 32 Дж . B) 12 Дж . C) 16 Дж . D) 6 Дж . E) 8 Дж .

29. Для того, чтобы остановить тело массой 4 кг , движущееся со скоростью 5 м/с , необходимо совершить работу:

- A) 16 Дж . B) 32 Дж . C) 64 Дж . D) 50 Дж . E) 25 Дж .

29. Ионизированный атом, вылетев из ускорителя со скоростью $0,8 \text{ с}$, испустил фотон в направлении своего движения. Скорость фотона относительно ускорителя:

- A) $0,2 \text{ с}$. B) $1,8 \text{ с}$. C) $0,8 \text{ с}$. D) с . E) $0,9 \text{ с}$.

30. Коэффициент внутреннего трения численно равен...

- A) силе трения между слоем жидкости и движущимся в ней твердым телом;
 B) силе трения между стенкой сосуда и жидкостью, движущейся в этом сосуде;
 C) силе трения между двумя слоями жидкости единичной поверхности, движущимися друг относительно друга;
 E) силе трения между двумя слоями жидкости единичной поверхности с градиентом скорости, равным единице.

Критерии оценки тестирования обучающихся

Часть компетенции ОПК-1, оцениваемая с помощью тестового задания		
Уровень сформированности⁵		Критерии оценивания
ИД-1_{ОПК-1}		
Сформированные систематические знания основных понятий, категорий, положений, законов и методов математики, естественных и технических наук		90-100 % правильных ответов
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных понятий, категорий, положений, законов и методов математики, естественных и технических наук		70-89 % правильных ответов
Общие, но не структурированные знания основных понятий, категорий, положений, законов и методов математики, естественных и технических наук		50-69 % правильных ответов
Фрагментарные знания основных понятий, категорий, положений, законов и методов математики, естественных и технических наук		49% и меньше правильных ответов
Часть компетенции ОПК-2, оцениваемая с помощью тестового задания		
Уровень сформированности		Критерии оценивания
Знаний	Навыков	
Сформированные систематические знания профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин, необходимых для решения поставленных профессиональных задач	Успешное и систематическое применение навыков математических, технических и естественно-научных знаний в профессиональной деятельности	90-100 % правильных ответов
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин, необходимых для решения поставленных профессиональных задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков математических, технических и естественно-научных знаний в профессиональной деятельности	70-89 % правильных ответов
Общие, но не структурированные знания профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин, необходимых для решения поставленных профессиональных задач	В целом успешное, но не систематическое применение навыков математических, технических и естественно-научных знаний в профессиональной деятельности	50-69 % правильных ответов
Фрагментарные знания профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин, необходимых для решения поставленных профессиональных задач	Фрагментарное применение навыков математических, технических и естественно-научных знаний в профессиональной деятельности	49% и меньше правильных ответов

⁵ Целью выполнения тестового задания может быть проверка сформированности отдельного(ых) этапа(ов) компетенции(ий)

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 контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических указаниях.

В ФОС включен типовой вариант расчетно-графической работы:

В магнитном поле находится квадратная проволочная рамка со стороной l и сопротивлением R . Определить:

I. В случае однородного магнитного поля индукцией B :

1) электрический заряд q , который пройдет через рамку, при её повороте на угол α ;

2) ЭДС индукции \mathcal{E}_i , которая возникнет в рамке в случае, если одна её сторона подвижная и перемещается перпендикулярно линиям магнитной индукции со скоростью v ;

3) среднюю ЭДС индукции $\langle \mathcal{E} \rangle$, возникающую в рамке при включении магнитного поля в течение времени Δt , если её плоскость перпендикулярна к направлению магнитного поля;

4) максимальную ЭДС индукции \mathcal{E}_{max} , если рама равномерно вращается в магнитном поле с угловой скоростью ω , а ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям магнитной индукции.

II. Индукция магнитного поля меняется по закону $B = B_0 \sin \omega t$, плоскость рамки перпендикулярна к направлению магнитного поля:

5) магнитный поток Φ_m , пронизывающий рамку; ЭДС индукции \mathcal{E}_i , возникающую в рамке; силу тока I , текущего в рамке в момент времени t .

Числовые значения параметров задачи

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$l, м$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$R, Ом$	2	1	3	4	5	4	3	2	2	1	3	4	5
$B, Тл$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
α^0	30	45	60	90	0	30	45	60	90	0	30	45	60
$v, \frac{м}{с}$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4
$\Delta t, мс$	10	9	8	7	6	5	4	3	4	5	6	7	8

Часть компетенции ОПК-1, формируемая и оцениваемая с помощью расчетно-графического задания		
Уровень сформированности⁶		Критерии оценивания
ИД-1_{ОПК-1}		
Сформированные систематические знания основных понятий, категорий, положений, законов и методов математики, естественных и технических наук		Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала) - «отлично»
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных понятий, категорий, положений, законов и методов математики, естественных и технических наук		Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений - «хорошо»
Общие, но не структурированные знания основных понятий, категорий, положений, законов и методов математики, естественных и технических наук		В работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме - «удовлетворительно»
Знания не сформированы		Работа не выполнена - «неудовлетворительно»
Часть компетенции ОПК-2, формируемая и оцениваемая с помощью расчетно-графического задания		
Уровень сформированности		Критерии оценивания
ИД-1_{ОПК-2}	ИД-3_{ОПК-2}	
Сформированные систематические знания профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин, необходимых для решения поставленных профессиональных задач	Успешное и систематическое применение навыков математических, технических и естественно-научных знаний в профессиональной деятельности	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала) - «отлично»
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин, необходимых для решения поставленных профессиональных задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков математических, технических и естественно-научных знаний в профессиональной деятельности	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений - «хорошо»
Общие, но не структурированные знания профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин, необходимых для решения поставленных профессиональных задач	В целом успешное, но не систематическое применение навыков математических, технических и естественно-научных знаний в профессиональной деятельности	В работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме - «удовлетворительно»
Знания не сформированы	Навыки отсутствуют	Работа не выполнена - «неудовлетворительно»

⁶ Целью выполнения контрольной (расчетно-графической) работы может быть формирование и оценка сформированности компетенции(ий) по отдельному(ым) этапу(ам)

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.

Сформированность компетенций (части компетенции)	Оценка⁷	Баллы⁸	Критерии оценивания
<i>Сформированы</i>	<i>Зачтено</i>	60 – 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Не сформированы</i>	<i>Не зачтено</i>	Менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

4.2. 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 и заданий 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.

⁷ Баллы соответствуют технологической карте, указанной в РП дисциплины

⁸ Баллы соответствуют технологической карте, указанной в РП дисциплины

6) Магнитное поле и магнитный дипольный момент кругового тока. Намагниченность 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) Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Граничные условия на поверхности раздела двух магнетиков. Гистерезис. Кривая намагничивания, остаточная индукция и коэрцитивная сила. Точка Кюри. Объемная плотность энергии магнитного поля в веществе.

8) Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Уравнение электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность соленоида, тороида. Энергия магнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в нее уравнений. Система уравнений Максвелла в дифференциальной форме.

9) 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).

10) 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.

11) Взаимодействие света с веществом. Рассеяние Закон Рэлея. Дисперсия света. Дисперсия показателя преломления вещества. Преломление света в призме.

12) 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.

13) Тепловое излучение и его характеристики. Особенности теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса.

14) Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка для универсальной функции Кирхгофа. Квантовая гипотеза Эйнштейна. Законы фотоэффекта. Масса и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона.

15) Планетарная модель атома. Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц. Модель атома Резерфорда, ее проблемы. Эмпирические серийные формулы спек-

тра водорода: Лаймана, Бальмера, Пашена и др., обобщенная формула. Постулаты Бора. Модель атома Резерфорда-Бора.

16) 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.

Типовой вариант экзаменационного билета

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

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Физика»
для направления подготовки 27.03.05 Инноватика

1. Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Вектор напряженности магнитного поля.

2. 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.

Зав.кафедрой МНГДиФ _____

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

Оценка	Баллы ⁹	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

⁹ Баллы соответствуют технологической карте, указанной в РП дисциплины

		числе на Интернет-ресурсы.
<i>Хорошо</i>	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.
<i>Удовлетворительно</i>	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.
<i>Неудовлетворительно</i>	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 (части компетенций)	Итоговая оценка по дисциплине ¹⁰	Суммарные баллы по дисциплине, в том числе ¹¹	Критерии оценивания
<i>Высокий</i>	<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Продвинутый</i>	<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Пороговый</i>	<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Ниже порогового</i>	<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

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).

¹⁰ Баллы соответствуют технологической карте, указанной в РП дисциплины

¹¹ Баллы соответствуют технологической карте, указанной в РП дисциплины

Код и наименование компетенции (части компетенции) ¹²	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Задание для оценки сформированности компетенции ¹³
ОПК-1. Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук	ИД-1 _{ОПК-1} : - знает основные понятия, категории, положения, законы и методы математики, естественных и технических наук	Задания 1 - 5
ОПК-2. Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин (модулей)	ИД-1 _{ОПК-2} : - знает профильные разделы математических, технических и естественно-научных дисциплин, необходимых для решения поставленных профессиональных задач	Задания 1 - 5
	ИД-3 _{ОПК-2} : - способен применять математические, технические и естественно-научные знания в профессиональной деятельности	Задания 1 - 5

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:

Вариант 1

Задание 1. При измерении физической величины её истинное значение получить невозможно из-за присутствия всегда погрешностей. Какое значение измеряемой величины при проведении серии измерений принимают за истинное значение?

Варианты ответов:

а) табличное значение	в) сумма значений
б) среднее значение	г) произведение значений

Задание 2. Для оптимизации производственного процесса сборочный конвейер движется так, что закон движения собираемого агрегата имеет вид: $x = At - B \cdot \sin \omega t$, где $A = 0,5$ м, $B = 0,25$ м, $\omega = 2$ с⁻¹. Найдите максимальную скорость агрегата.

Варианты ответов:

а) 1 м/с	в) 0,5 м/с
б) 2 м/с	г) 1,5 м/с

¹² В соответствии с учебным планом

¹³ Комплекс заданий составляется в нескольких вариантах

Задание 3. Определить силу электрического тока I в замкнутой цепи, в которой действует источник ЭДС $\varepsilon = 2 \text{ В}$ с внутренним сопротивлением $r = 1 \text{ Ом}$ и внешним сопротивлением $R = 3 \text{ Ом}$.

Варианты ответов:

а) 1 А	в) $0,5 \text{ А}$
б) 2 А	г) 3 А

Задание 4. Укажите формулу второго постулата Бора, определяющего правило квантования момента импульса в водородоподобном атоме, находящемся в стационарном состоянии.

Варианты ответов:

а) $\nu = E_2 - E_1$	в) $L_n = m \nu r_n = n \hbar$
б) $\varepsilon = h\nu$	г) $r_n = r_b n^2$

Задание 5. Зная постоянную Авогадро $N_a = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ найти массу нейтрального атома углерода $^{12}\text{С}$.

Варианты ответов:

а) $72,2 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$	в) $0,5 \cdot 10^{-23} \text{ кг}$
б) $19,9 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$	г) нет правильного ответа

Вариант 2

Задание 1. Погрешность, которая имеет вероятностный характер, появление которой не может быть предупреждено называется ...

Варианты ответов:

а) систематической	в) грубой
б) инструментальной	г) статистической

Задание 2. Вычислить работу силы трения A , совершаемую при прямолинейном равномерном перемещении тела под действием постоянной силы $F = 2 \text{ Н}$ на расстояние $S = 2 \text{ м}$.

Варианты ответов:

а) 4 Дж	в) -4 Дж
б) 2 Дж	г) -2 Дж

Задание 3. Укажите правильное определение амплитуды колебаний

Варианты ответов:

а) максимальное смещение из положения равновесия	в) время совершения одного полного колебания
б) число колебаний, совершаемых за единицу времени	г) смещение из положения равновесия в произвольный момент времени

Задание 4. Определите работу выхода A электрона из натрия, если красная граница фотоэффекта $\lambda_0 = 663 \text{ нм}$. ($h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$).

Варианты ответов:

а) 1 Дж	в) 10^{27} Дж
б) 10^{-27} Дж	г) 10^{-3} Дж

Задание 5. Физический смысл волновой функции (ψ - функции) в квантовой механике?

Варианты ответов:

а) определяет вероятность обнаружения микро-частицы	в) определяет местоположение микро-частицы
б) определяет траекторию микро-частицы	г) квадрат модуля пси-функции определяет плотность вероятности того, что частица будет обнаружена в пределах объема dV .

Вариант 3

Задание 1. Класс точности амперметра $E_n = 1,0$, максимальная сила тока, отсчитываемая по шкале прибора $I_{max} = 10$ А. Определить инструментальную (приборную) погрешность ΔI амперметра.

Варианты ответов:

а) 0,1 А	в) $\pm 0,1$ А
б) 10 А	г) ± 10 А

Задание 2. Координата x материальной точки зависит от времени по закону $x = 2t^3$. Найдите её скорость в момент времени $t = 2$ с ?

Варианты ответов:

а) 12 м/с	в) 6 м/с
б) 24 м/с	г) 18 м/с

Задание 3. В результате кругового процесса газ совершил работу $A = 1$ Дж и передал охладителю количество теплоты $Q_2 = 4$ Дж. Определить термический КПД η цикла (в процентах).

Варианты ответов:

а) 40 %	в) 30 %
б) 25 %	г) 20 %

Задание 4. Определить энергию ε_γ фотона, которому соответствует длина волны $\lambda = 300$ нм ($h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж•с).

Варианты ответов:

а) $6,63 \cdot 10^{-19}$ Дж	в) $19,89 \cdot 10^{-41}$ Дж
б) $2,215 \cdot 10^{-34}$ Дж	г) $2,21 \cdot 10^{-27}$ Дж

Задание 5. Как называется изотоп водорода ${}^1_1\text{H}$?

Варианты ответов:

а) протий	в) тритий
б) дейтерий	г) нет правильного ответа

Вариант 4

Задание 1. Приведите формулу для относительной погрешности δ результата серии измерений физической величины.

Варианты ответов:

а) $\delta = \frac{\Delta x}{\langle x \rangle} \cdot 100 \%$	в) $\delta = \frac{\langle x \rangle}{\Delta x} \cdot 100 \%$
б) $\delta = \Delta x \cdot \langle x \rangle$	г) $\delta = \Delta x + \langle x \rangle$

Задание 2. Какие системы отсчёта называются инерциальными?

Варианты ответов:

а) все системы отсчёта	в) системы отсчёта, движущиеся равномерно и прямолинейно
б) системы отсчёта, движущиеся с ускорением	г) вращающиеся системы отсчёта

Задание 3. Напряжённость электрического поля в некоторой точке равна $E = 200 \text{ В}\cdot\text{м}$. С какой силой F будет действовать поле на заряд $q = 10^{-9} \text{ Кл}$?

Варианты ответов:

а) $2 \cdot 10^{11} \text{ Н}$	в) $2 \cdot 10^7 \text{ Н}$
б) $2 \cdot 10^{-7} \text{ Н}$	г) $0,5 \cdot 10^{-7} \text{ Н}$

Задание 4. Определить длину волны де Бройля, характеризующую волновые свойства электрона ($m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$), если его скорость $v = 10^6 \text{ м/с}$ ($h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$).

Варианты ответов:

а) $60,4 \cdot 10^{-65} \text{ м}$	в) $727 \cdot 10^{-12} \text{ м}$
б) $0,727 \cdot 10^{-3} \text{ м}$	г) $1,37 \cdot 10^3 \text{ м}$

Задание 5. Укажите, сколько нейтронов содержит ядро изотопа атома гелия: ${}^3_2\text{He}$.

Варианты ответов:

а) 1	в) 3
б) 2	г) 5

Вариант 5

Задание 1. Класс точности вольтметра $E_n = 0,5$, максимальная величина напряжения, отсчитываемая по шкале прибора $U_{max} = 100 \text{ В}$. Определить инструментальную (приборную) погрешность ΔU вольтметра.

Варианты ответов:

а) $0,5 \text{ В}$	в) $0,05 \text{ В}$
б) $\pm 0,5 \text{ В}$	г) $\pm 0,05 \text{ В}$

Задание 2. Скорость собираемого агрегата, движущегося по автоматической линии, изменяется по закону: $v = U \cos \omega t$, где $U = 1 \text{ м/с}$. Определить расстояние между соседними точками остановки.

Варианты ответов:

а) 0,5 м	в) 1 м
б) 1,5 м	г) 2 м

Задание 3. Укажите формулу, выражающую взаимосвязь массы и энергии в теории относительности.

Варианты ответов:

а) $E = \frac{mv^2}{2}$	в) $E = \frac{hc}{\lambda}$
б) $E = h\nu$	г) $E = mc^2$

Задание 4. Прямой провод, по которому течет ток силой $I = 3 \text{ А}$, расположен в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. С какой силой F действует поле на отрезок провода длиной $l = 1 \text{ м}$, если магнитная индукция равна $B = 1 \text{ Тл}$?

Варианты ответов:

а) 1 Н	в) 3 Н
б) 2 Н	г) 6 Н

Задание 5. Определить порядковый номер Z и массовое число A частицы, обозначенной буквой x , в символической записи ядерной реакции: ${}^{14}_6\text{C} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + x$.

Варианты ответов:

а) $Z = 0; A = 1$	в) $Z = 1; A = 1$
б) $Z = 1; A = 0$	г) $Z = 0; A = 0$

Задание 4. В замкнутом проводящем контуре полный магнитный поток Φ изменился с 4 Вб до 8 Вб за время $t = 2 \text{ с}$. Определить модуль среднего значения ЭДС \mathcal{E}_i электромагнитной индукции.

Варианты ответов:

а) 1 В	в) 0,5 В
б) 2 В	г) 3 В

Задание 5. Укажите формулу второго постулата Бора, определяющего правило квантования момента импульса в водородоподобном атоме, находящемся в стационарном состоянии.

Варианты ответов:

а) $\nu = E_2 - E_1$	в) $L_n = m v r_n = n \hbar$
б) $\varepsilon = h\nu$	г) $r_n = r_b n^2$

Шкала оценивания комплексного задания

Оценка (баллы)	Критерии оценки
5 баллов «отлично»	90-100 % правильных ответов (4 правильных задания)
4 балла «хорошо»	70-89 % правильных ответов (3 правильных задания)
3 балла «удовлетворительно»	50-69 % (2 правильных задания)
2 балла «неудовлетворительно»	49% и меньше (1 правильное задание или ни одного)

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 (части компетенций)***
Компетенция ОПК-1				
ИД-1 _{ОПК-1}	Задания 1,2,3,4,5	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов
Компетенция ОПК-2				
ИД-1 _{ОПК-2} :	Задания 1,2,3,4,5	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов
ИД-3 _{ОПК-2}	Задания 1,2,3,4,5			

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

менее 2,5 баллов – уровень сформированности компетенции ниже порогового;

2,5-3,4 балла – пороговый уровень сформированности компетенции;

3,5-4,4 балла – продвинутый уровень, компетенция сформирована в полном объеме;

4,5-5 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.
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
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

<p><i>Ниже порогового</i> <i>(неудовлетворительно)</i></p>	<p>Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки</p>
---	--

Ключи к комплексу заданий по вариантам:

Вариант №1

Задание 1. б) среднее значение.

Задание 2. а) 1 м/с.

Задание 3. в) 0,5 А.

Задание 4. в) $L_n = m v r_n = n \hbar$.

Задание 5. б) $19,9 \cdot 10^{-27}$ кг

Вариант №2

Задание 1. з) статистической.

Задание 2. в) – 4 Дж.

Задание 3. а) максимальное смещение из положения равновесия.

Задание 4. б) 10^{-27} Дж.

Задание 5. з) квадрат модуля пси-функции определяет плотность вероятности того, что частица будет обнаружена в пределах объема dV .

Вариант №3

Задание 1. в) $\pm 0,1$ А.

Задание 2. б) 24 м/с.

Задание 3. б) 25 %.

Задание 4. а) $6,63 \cdot 10^{-19}$ Дж.

Задание 5. а) протий.

Вариант №4

Задание 1. а) $\delta = \frac{\Delta x}{\langle x \rangle} \cdot 100 \%$.

Задание 2. в) системы отсчёта, движущиеся равномерно и прямолинейно.

Задание 3. б) $2 \cdot 10^{-7}$ Н.

Задание 4. в) $727 \cdot 10^{-12}$ м

Задание 5. а) 1.

Вариант №5

Задание 1. б) $\pm 0,5$ В.

Задание 2. в) 1 м

Задание 3. з) $E = mc^2$.

Задание 4. в) 3 Н.

Задание 5. а) $Z = 0; A = 1$.