

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук



УТВЕРЖДАЮ

Директор института прикладной  
математики и компьютерных наук

А.В. Замятин

2022 г.

Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине  
(Оценочные средства по дисциплине)

**Физика**

по направлению подготовки

**02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем**

Направленность (профиль) подготовки :

**DevOps-инженерия в администрировании инфраструктуры ИТ-разработки**

Томск-2022

ОС составил:

д-р физ.-мат. наук, профессор,

профессор кафедры прикладной математики



А.Г. Дмитренко

Рецензент:

д-р техн. наук, профессор,

профессор кафедры прикладной математики



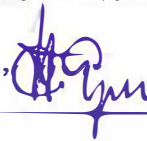
К.И. Лившиц

Оценочные средства одобрены на заседании учебно-методической комиссии  
института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН)

Протокол от 12.05 2022 г. № 04

Председатель УМК ИПМКН,

д-р техн. наук, профессор



С.П. Сушенко

**Оценочные средства (ОС)** являются элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе ее формирования.

ОС разрабатываются в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины и включает в себя набор оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### 1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
			Зачтено	Не зачтено
ПК-3 – Способен осуществлять научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки как при исследовании самостоятельных тем, так и разработки по тематике организации	ИПК-3.2 Проводит анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.	ОР-3.2.1. Обучающийся сможет:	Проводит анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений Владеет навыками критического анализа информации по основным разделам физики, умеет выявлять физическую сущность проблем, умеет решать задачи повышенной сложности из базовых курсов физики, имеет целостное представление о содержании курса, уверенно владеет навыками решения практических задач, связанных с профессиональной деятельностью.	Не проводит анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений Не владеет навыками поиска учебной литературы по физике, в том числе с использованием электронных ресурсов, не умеет выявлять физическую сущность проблем, не умеет выполнять стандартные действия, решать типовые задачи, не знает большинства определений, основных понятий и теорий физики, не владеет навыками решения практических задач, связанных с профессиональной деятельностью.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- находить в литературе по физике необходимую информацию относительно темы исследований;</li> <li>- понимать основные физические законы;</li> <li>- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</li> </ul>		
		ОР-3.2.2. Обучающийся		

		<p>сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять стандартные действия с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках физики;</li> <li>- решать типовые задачи с учетом физических законов.</li> </ul>	<p>Умеет выполнять стандартные действия с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках физики и решать типовые задачи с учетом физических законов</p>	<p>Не умеет выполнять стандартные действия с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках физики и решать типовые задачи с учетом физических законов</p>
		<p>ОР-3.2.3. Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основные понятия, концепции, принципы физики для анализа физической сущности явлений и процессов, связанных с профессиональной деятельностью;</li> <li>- определять необходимость применения тех или иных физических моделей для решения поставленной задачи.</li> </ul>	<p>Умеет применять основные понятия, концепции, принципы физики для анализа физической сущности явлений и процессов, связанных с профессиональной деятельностью и определять необходимость применения тех или иных физических моделей для решения поставленной задачи</p>	<p>Не умеет применять основные понятия, концепции, принципы физики для анализа физической сущности явлений и процессов, связанных с профессиональной деятельностью и определять необходимость применения тех или иных физических моделей для решения поставленной задачи</p>

## 2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

№	Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код и наименование результатов обучения	Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.)
1.	<p>Тема 1. Предмет и методология физики. Мироззренческое значение физики. Вклад физики в методы и средства обработки и передачи информации.</p> <p>Тема 2. Кинематика материальной точки и поступательного движения твердого тела.</p> <p>Тема 3. Динамика материальной точки и произвольной механической системы.</p> <p>Тема 4. Работа и механическая энергия.</p> <p>Тема 5. Кинематика вращательного движения.</p> <p>Тема 6. Динамика вращательного движения.</p> <p>Тема 7. Законы сохранения в механике.</p> <p>Тема 8. Свободные незатухающие гармонические колебания.</p> <p>Тема 9. Свободные затухающие гармонические колебания.</p> <p>Тема 10. Вынужденные колебания.</p> <p>Тема 11. Упругие волны. Общая характеристика упругих волн.</p> <p>Тема 12. Интерференция волн. Стоячие волны.</p> <p>Тема 13. Эффект Доплера.</p> <p>Тема 14. Основные понятия термодинамики.</p> <p>Тема 15. Идеальный газ. Первый закон термодинамики. Простейшие термодинамические процессы.</p> <p>Тема 16. Второй и третий законы термодинамики. Энтропия.</p>	<p>ОР-3.2.1. Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- находить в литературе по физике необходимую информацию относительно темы исследований;</li> <li>- понимать основные физические законы;</li> <li>- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>ОР-3.2.2. Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять стандартные действия с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках физики;</li> <li>- решать типовые задачи с учетом физических законов.</li> </ul> <p>ОР-3.3.3. Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основные понятия, концепции, принципы физики для анализа физической сущности явлений и процессов, связанных с профессиональной деятельностью;</li> <li>- определять необходимость применения тех или иных физических</li> </ul>	<p>Вопросы, задания, контрольные работы.</p>

		моделей для решения поставленной задачи	
--	--	---	--

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки образовательных результатов обучения**

3.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости и  
Примерный перечень теоретических вопросов

1. Что изучает физика и в чём состоит мировоззренческое значение физики?
2. Движение материальной точки в пространстве. Скорость и ускорение.
3. Динамика материальной точки и произвольной механической системы. Законы Ньютона.
4. Взаимосвязь работы и механической энергии. Чем потенциальная энергия отличается от кинетической энергии
5. Кинематика вращательного движения.
6. Динамика вращательного движения. Момент силы, момент импульса и момент ?
7. Основное уравнение вращательного движения.
8. Какие законы сохранения рассматриваются в механике? Их характеристика.
9. Свободные незатухающие гармонические колебания.
10. Свободные затухающие гармонические колебания.
11. Вынужденные колебания.
12. Что такое «резонанс».
13. Общая характеристика упругих волн.
14. Интерференция волн. Стоячие волны.
15. Эффект Доплера.
16. Что такое «идеальный газ? Уравнение состояния идеального газа.
17. Первый закон термодинамики. Простейшие термодинамические процессы.
16. Второй и третий законы термодинамики. Энтропия.

## Примеры задач:

### 1. Тема «Кинематика материальной точки».

Типовая задача. Ракета взлетает с поверхности Земли под углом  $\theta = 30^\circ$  к горизонту со скоростью  $v = 200\text{ м/с}$ . Какова дальность полета ракеты? Сопротивлением воздуха пренебречь.

### 2. Тема «Основные законы динамики».

Типовая задача. Санки спускаются с горы высотой  $h = 20\text{ м}$ , имеющей уклон  $\theta = 45^\circ$ , и проходят по горизонтальной поверхности путь  $S$ , равный  $60\text{ м}$ . Каков динамический коэффициент трения?

### 3. Тема «Работа и механическая энергия».

Типовая задача. Свободно падающий с некоторой высоты копер весом  $P = 5000\text{ Н}$  забивает сваю. Скорость копра перед ударом  $v = 12\text{ м/с}$ . Сила сопротивления грунта  $F$  постоянна и равна  $2.0 \cdot 10^6\text{ Н}$ . Сколько ударов должен совершить копер, чтобы высота выступающей над поверхностью земли сваи уменьшилась на  $50\text{ см}$ ?

### 4. Тема «Кинематика и динамика вращательного движения».

Типовая задача. Покоящееся ранее тело начинает вращаться вокруг своей оси с угловым ускорением  $\epsilon = 3.14\text{ рад/с}^2$ . Найти угловую скорость  $\omega$  и угол поворота  $\phi$  через  $20\text{ с}$  с момента начала вращения.

### 5. Тема «Законы сохранения в механике».

Типовая задача. Человек стоит на неподвижной скамье Жуковского и держит в руках ось диска, масса которого  $m = 2\text{ кг}$  и радиус  $R = 1\text{ м}$ . Вначале колесо не вращается, а затем человек раскручивает его до угловой скорости  $\omega_1 = 6\text{ об/с}$ . При этом он сам вместе со скамьей приходит во вращение в обратном направлении с угловой скоростью  $\omega_2 = 1\text{ об/с}$ . Найти момент инерции скамьи с человеком.

### 6. Тема «Свободные незатухающие гармонические колебания».

Типовая задача. Написать уравнение гармонического колебательного движения, если максимальное ускорение точки  $a_{\text{max}} = 49.3\text{ см/с}^2$ , период колебаний  $T = 2\text{ с}$  и смещение точки от положения равновесия в начальный момент времени  $x_0 = 25\text{ мм}$ .

### 7. Тема «Свободные затухающие гармонические колебания».

Типовая задача. Период затухающих колебаний  $T = 4\text{ с}$ , логарифмический декремент затухания  $\delta = 1.6$ , начальная фаза  $\phi = 0$ . При  $t = T/4$  смещение точки  $x = 4.5\text{ см}$ . Написать уравнение движения этого колебания.

### 8. Тема «Вынужденные колебания. Резонанс».

Типовая задача. Период затухающих колебаний  $T = 4\text{с}$ , логарифмический декремент затухания  $\delta = 1.6$ , начальная фаза  $\phi = 0$ . При  $t = T/4$  смещение точки  $x = 4.5\text{см}$ . Написать уравнение движения этого колебания и резонансную частоту колебательной системы.

9. Тема «Интерференция волн. Стоячие волны».

Типовая задача. Написать уравнение движения, получающегося в результате сложения двух одинаково направленных гармонических колебательных движений с одинаковым периодом  $T = 8\text{с}$  и одинаковой амплитудой  $A = 0.02\text{м}$ . Разность фаз между этими колебаниями  $\phi_2 - \phi_1 = \pi/4$ .

10. Тема «Эффект Доплера».

Типовая задача. Поезд удаляется от неподвижного наблюдателя под углом  $\theta_1 = 45^\circ$  к линии, соединяющей точку нахождения поезда и точку расположения наблюдателя. Скорость поезда равна  $V_1 = 54\text{ км/ч}$ . Поезд дает свисток с частотой  $\nu = 550\text{ Гц}$ . Найти частоту  $\nu^1$  колебаний звука, который слышит наблюдатель. Скорость распространения звука в воздухе  $V = 330\text{ м/с}$ .

11. Тема «Идеальный газ».

Типовая задача. 10г углекислого газа  $\text{CO}_2$  занимают объем  $V_1 = 6\text{л}$  и находятся при давлении  $p = 0.4 \cdot 10^6\text{ Па}$  и температуре  $t = 20^\circ\text{C}$ . После нагревания при  $p = \text{const}$  газ занял объем  $V_2 = 12\text{л}$ . Найти количество теплоты  $Q$ , полученное газом.  $C_p = 29.1\text{ Дж/ моль}\cdot\text{К}$ .

12. Тема «Первый закон термодинамики. Простейшие термодинамические процессы».

Типовая задача. При изотермическом расширении 5г углекислого газа  $\text{CO}_2$ , находящегося при температуре  $t_1 = 20^\circ\text{C}$ , была затрачена теплота  $Q = 700\text{Дж}$ . Во

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Основные характеристики электростатического поля. Напряжённость поля и потенциал.
2. Теорема Остроградского-Гаусса.
3. Свойства проводников в электростатическом поле.
4. Свойства диэлектриков в электростатическом поле.
5. Что такое «диэлектрическая проницаемость»?
6. Электрическая емкость. Конденсаторы. Плоский конденсатор.
7. Энергия электростатического поля.
8. Постоянный электрический ток и его основные законы.
9. Действие магнитного поля на движущиеся заряды. Сила Лоренца.
10. Действие магнитного поля на проводники с током. Закон Ампера.
11. Магнитное поле постоянного электрического тока в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа.
12. Магнитное взаимодействие токов.
13. Магнитное поле в веществе. Что такое «относительная магнитная проницаемость»?
14. Диа-, пара- и ферромагнетики.
15. Электромагнитная индукция. Основной закон электромагнитной индукции.
16. Что такое «индуктивность»?



17. Уравнения электромагнитного поля.
18. Материальные уравнения.
19. Свойства электромагнитных волн в безграничной однородной среде.
20. Опыт Майкельсона. Постулаты Эйнштейна и преобразования Лоренца.
21. Относительность пространственных и временных промежутков.
22. Чем релятивистская динамика отличается от классической?

#### Примеры задач:

1. Тема «Электростатическое поле в вакууме».

Типовая задача. Заряженный шарик, подвешенный к одноименно заряженной плоскости, отталкивается от нее, при этом нить, на которой он висит, образует с плоскостью угол  $\alpha$ . Найти поверхностную плотность заряда  $\sigma$  на плоскости, если масса шарика  $m = 0.4 \cdot 10^{-4}$  кг и его заряд  $q = 667 \cdot 10^{-12}$  Кл, а сила натяжения нити  $T = 0.49 \cdot 10^{-3}$  Н. Напряженность поля равномерно заряженной плоскости  $E = \sigma/2\epsilon_0$ .

2. Тема «Теорема Остроградского-Гаусса».

Типовая задача. Используя теорему Остроградского – Гаусса, получить выражение для напряженности электростатического поля заряженной бесконечно длинной нити как функцию расстояния  $r$  от нити. Считать заданной линейную плотность заряда на нити  $\tau$ .

3. Тема «Проводники и диэлектрики в электростатическом поле».

Типовая задача. Равномерно заряженный бесконечно длинный круговой цилиндр радиуса  $R$  с поверхностной плотностью зарядов  $+\sigma$  окружен соосными слоями двух разных диэлектрических сред. Наружный радиус первой среды с относительной диэлектрической проницаемостью  $\epsilon_1$  равен  $R_1$ , а второй среды с проницаемостью  $\epsilon_2$  равен  $R_2$ . За пределами слоя второй среды ( $r > R_2$ ) – воздух ( $\epsilon = 1$ ). Найти электрическую индукцию и напряженность поля в каждом из диэлектрических слоев и в вакууме.

4. Тема «Электрическая емкость. Конденсаторы».

Типовая задача. Электрон движется в плоском горизонтально расположенном конденсаторе параллельно его пластинам со скоростью  $V_0 = 3.6 \cdot 10^7$  м/с. Напряженность поля внутри конденсатора  $E = 3.7 \cdot 10^3$  В/м. Длина пластин конденсатора  $l = 20$  см. На какое расстояние  $S_x$  сместится электрон в вертикальном направлении под действием электрического поля за время его движения в конденсаторе?  $m_{эл} = 9.1 \cdot 10^{-31}$  кг,  $q_{эл} = 1.6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

5. Тема «Основные законы постоянного электрического тока».

Типовая задача. В цепь, состоящую из источника ЭДС и двух одинаковых параллельно соединенных резисторов  $R$  сопротивлением 100 Ом, включают вольтметр, сопротивление которого  $R_v = 700$  Ом, один раз последовательно, другой раз параллельно. Определить внутреннее сопротивление источника ЭДС, если в обоих случаях показания вольтметра одинаковы.

6. Тема «Действие магнитного поля на движущиеся заряды».

Типовая задача. Электрон движется в однородном магнитном поле с магнитной индукцией  $B = 0.2 \cdot 10^{-3}$  Тл по винтовой линии. Определить скорость  $V$  электрона, если радиус винтовой линии  $R = 3$  см, а шаг  $h = 9$  см.

7. Тема «Действие магнитного поля на проводники с током».

Типовая задача. В однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0.3$  Тл находится прямой проводник длиной  $l = 20$  см, по которому течет ток  $I = 10$  А. Угол  $\alpha$  между направлением тока и вектором магнитной индукции равен  $60^\circ$ . Определить силу  $F$ , действующую на проводник.

8. Тема «Магнитное поле постоянного электрического тока в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное взаимодействие токов».

Типовая задача. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам, находящимся на расстоянии  $R = 10$  см друг от друга в вакууме, текут токи  $I_1 = 20$  А и  $I_2 = 30$  А одинакового направления. Определить магнитную индукцию  $B$  поля, создаваемого токами в точках, лежащих на прямой, ортогональной проводам, если: 1) точка  $A_1$  лежит на расстоянии  $r_1 = 2$  см левее левого провода; 2) точка  $A_2$  лежит на расстоянии  $r_2 = 3$  см правее правого провода; 3) точка  $A_3$  лежит на расстоянии  $r_3 = 4$  см правее левого провода.

3.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине в форме экзамена.

Обучающемуся предлагается взять экзаменационный билет, содержащий два основных вопроса. Типовые экзаменационные билеты имеют следующий вид:

*Томский государственный университет*

*Институт прикладной математики и компьютерных наук*

*Кафедра прикладной математики*

---

**Физика, часть III: Оптика и квантовая физика**

**Экзаменационный билет № 1**

1. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии. Разрешающая способность оптических приборов.
2. Фотоны и их свойства. Световое давление.

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_ /А.М. Горцев/

*Томский государственный университет  
Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра прикладной математики*

---

**Физика, часть III: Оптика и квантовая физика**

**Экзаменационный билет № 2**

1. Искусственная оптическая анизотропия. Явление фотоупругости.
2. Стационарное уравнение Шредингера.

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_ /А.М. Горцев/

*Томский государственный университет  
Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра прикладной математики*

---

**Физика, часть III: Оптика и квантовая физика**

**Экзаменационный билет № 3**

1. Анализаторы поляризации света. Закон Малюса.
2. Пространственное квантование. Магнитное квантовое число.

Дополнительно обучающемуся задаются 2-3 вопроса из нижеследующего перечня.

### **Раздел «ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА»**

1. Законы отражения и преломления.
2. Полное отражение.

### **Раздел «ВОЛНОВАЯ ОПТИКА»**

1. Пространственная и временная когерентность светового поля.
2. Сущность интерференции. Интерференционная картина.
3. Интерферометры.
4. Сущность явления дифракции. Зоны Френеля.
5. Дифракция Френеля на малом отверстии в экране.
6. Дифракция Френеля на небольшом круглом диске.
7. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта.
8. Рассеяние света..
9. Дисперсия света.
10. Поляризация света при отражении и преломлении на границе раздела сред.
11. Двойное лучепреломление.
12. Призма Николя.
13. Закон Малюса.
14. Явление фотоупругости.
15. Эффект Коттона-Мутона.

### **Раздел «КВАНТОВАЯ ОПТИКА»**

1. Абсолютно черное тело.
2. Закон Кирхгофа.
3. Законы теплового излучения черного тела.
4. Квантовая гипотеза Планка.
5. Фотоэффект. Основные законы фотоэффекта.
6. Фотоны и их свойства.
7. Эффект Комптона.

### **Раздел «КВАНТОВАЯ ФИЗИКА»**

1. Гипотеза де Бройля. Волновая функция.
2. Временное и стационарное уравнения Шредингера.
3. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.
4. Туннельный эффект.
5. Квантовые числа, характеризующие состояние электрона.
6. Принцип Паули.
7. Порядок заполнения энергетических состояний в многоэлектронных атомах.
8. Энергетические зоны в кристаллах.
9. Зонные модели металлов, диэлектриков и полупроводников.
10. Донорные и акцепторные примеси и уровни.

11. Проводимость “n” и “p” типов.

12. p-n переход и его свойства.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения**

4.1. Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Для получения результата необходимо выполнить две контрольные работы, а также правильно ответить на не менее, чем на 2/3 от заданных вопросов.

4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

##### **Критерии формирования оценок при проведении экзамена**

Оценки при проведении экзамена формируются в соответствии с нижеприведенной таблицей.

2	3	4	5
Не ответил ни на один из основных вопросов.	Ответил на один из основных вопросов и на два из трех дополнительных вопросов.	Ответил на оба вопроса, содержащихся в экзаменационном билете, и на дополнительные вопросы, но с замечаниями.	Уверенно и правильно ответил на все основные и дополнительные вопросы.