

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Лысьвенский филиал  
Кафедра естественнонаучных дисциплин



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

д-р техн. наук, проф.

*Н.В. Лобов*

09 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика»

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа прикладного бакалавриата

Направление подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность (профиль) программы бакалавриата

Автомобильный сервис

Квалификация выпускника

Бакалавр

Выпускающая кафедра

Естественнонаучных дисциплин

Форма обучения

Очная, заочная

Курс: 1, 2

Семестр(ы): 2, 3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану (БУП) 9

Часов по рабочему учебному плану (БУП) 324

Виды контроля:

Экзамен: 2 Дифференцированный зачёт:

3 Курсовой проект:

Курсовая работа: -

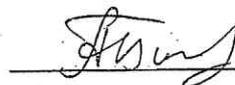
Лысьва 2016 г.

**Рабочая программа дисциплины «Физика» разработана на основании:**

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, уровень высшего образования – бакалавриат, направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «14» декабря 2015 г. № 1470;
- Компетентностной модели (КМ) выпускника ОПОП по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль Автомобильный сервис, утверждённой «28» апреля 2016 г.;
- Базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утверждённого «28» апреля 2016 г.

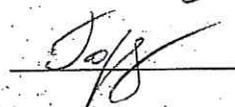
Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Математика», «Химия», «Теоретическая механика», «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика», «Сопротивление материалов», «Теория механизмов и машин», «Детали машин и основы конструирования», «Гидравлика и гидропневмопривод», «Теплотехника», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Общая электротехника и электроника», «Экономика отрасли и предприятия», «Математические модели транспортно-технологических машин», «Конструкция и эксплуатационные свойства транспортно-технологических машин», «Шасси автомобиля. Элементы расчёта и эксплуатационная надёжность», «Основы научных исследований», «Теория вероятности и математическая статистика», «НИРС», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик доц.



А.Н. Попцов

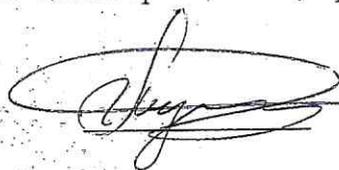
Рецензент канд. физ.-мат. наук, доц.



В.Ю. Гордеева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Естественнонаучных дисциплин «14» сентября 2016 г., протокол № 2.

Заведующий кафедрой  
канд. физ.-мат. наук, доц.



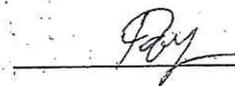
И.Т. Мухаметьянов

Согласовано  
Начальник управления образовательных программ ГНИПУ, канд. техн. наук, доц.



Д.С. Репецкий

Начальник учебно-методического  
отдела



О.В. Рыданных

Специалист УМО по кафедре ЕН



А.А. Щукина

## 1. Общие положения

### 1.1. Цель учебной дисциплины:

- изучить физические явления и законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; познакомиться с основными физическими величинами, знать их определение, смысл, способы и единицы их измерения; представлять себе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; знать назначение и принципы действия важнейших физических приборов;
- приобрести умения работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; умения использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных; умения проводить физическое и математическое моделирование, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем;
- уяснить логические связи между разделами курса физики, выработать представление о том, что физика является универсальной базой для технических наук, и что те физические явления и процессы, которые пока ограничено применяются в технике, в будущем могут оказаться в центре новаторских достижений инженерной мысли.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующую общепрофессиональную компетенцию:

- готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов (ОПК-3).

### 1.2. Задачи учебной дисциплины:

- изучение основных понятий, законов и моделей механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики и термодинамики;
- формирование умений применять методы теоретического и экспериментального исследования в физике, применять физические законы, описывающие явления и процессы, происходящие в природе.

### 1.3. Предметом изучения дисциплины являются следующие объекты:

- физические явления и процессы в природе и техногенных системах;
- физические законы, описывающие эти явления и процессы;
- приборы для исследования физических систем;
- методы исследования физических систем;
- методы формализованного описания физических систем, в том числе средствами математического и компьютерного моделирования.

### 1.4. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика» относится к дисциплинам базовой части Блока 1 (Б1). Дисциплины (модули) и является обязательной при освоении ОПОП по

направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенции, заявленной в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенции

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
<b>Общепрофессиональная компетенция</b>			
ОПК-3	Готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Математика Теоретическая механика Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика Конструкция и эксплуатационные свойства транспортно-технологических машин	Сопротивление материалов Теория механизмов и машин Детали машин и основы конструирования Гидравлика и гидропневмопривод Теплотехника Материаловедение и технология конструкционных материалов Общая электротехника и электроника Экономика отрасли и предприятия Математические модели транспортно-технологических машин Шасси автомобиля. Элементы расчёта и эксплуатационная надёжность Основы научных исследований Теория вероятности и математическая статистика НИРС

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить часть указанной в пункте 1.1 компетенции и продемонстрировать следующие планируемые результаты обучения:

### **Знать:**

- основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости, возможности использования в практических приложениях;
- основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;
- назначение и принцип действия важнейших физических приборов и объектов профессиональной деятельности, средств измерений и контроля;
- методы решения физических задач, соответствующих элементам профессиональной деятельности.

### **Уметь:**

- указывать, какие законы описывают данное явление или эффект, выделять физическое содержание в прикладных задачах, проводить поиск и систематизацию соответствующей информации;
- истолковывать смысл физических величин и понятий;
- записывать уравнения для физических величин в системе СИ;
- применять основные общезначимые законы и принципы при решении типовых задач и в важнейших практических приложениях;
- применять основные методы физико-математического анализа и математической формализации для решения прикладных задач и поиска необходимой информации;
- анализировать и объяснять природные явления и техногенные эффекты с позиций фундаментальных физических представлений;
- применять методы физико-математического анализа для решения прикладных задач, использовать адекватные методы физического и математического моделирования и расчёта с применением программных средств;
- осуществлять поиск, отбор, систематизацию, анализ и обобщение научно-технической информации, её интерпретацию и представление в виде текстов, таблиц, графиков, диаграмм.

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ОПК-

3.

## 2.1. Дисциплинарная карта компетенции ОПК-3

Код ОПК-3	<p align="center"><b>Формулировка компетенции</b></p> <p>Готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов</p>
--------------	---

Код ОПК-3.Б1.Б.09	<p align="center"><b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b></p> <p>Готовность использовать знания основных физических теорий для решения фундаментальных и прикладных задач, для понимания принципов работы машин, механизмов, приборов и устройств, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, в том числе выдвигать гипотезы, составлять теоретические модели, проводить анализ границ их применимости</p>
----------------------	--

## Требования к компонентному составу части компетенции ОПК-3.Б1.Б.09

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости; возможности использования в практических приложениях;</li> <li>– основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;</li> <li>– назначение и принцип действия важнейших физических приборов и объектов профессиональной деятельности, средств измерений и контроля;</li> <li>– методы решения физических задач, соответствующих элементам профессиональной деятельности.</li> </ul>	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала и по подготовке к дифференцированному зачёту/экзамену</p>	<p>Тестовые вопросы для текущего и промежуточного контроля. Вопросы к дифференцированному зачёту/экзамену</p>

<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– указывать, какие законы описывают данное явление или эффект, выделять физическое содержание в прикладных задачах, проводить поиск и систематизацию соответствующей информации;</li> <li>– истолковывать смысл физических величин и понятий;</li> <li>– записывать уравнения для физических величин в системе СИ;</li> <li>– применять основные общезначимые законы и принципы при решении типовых задач и в важнейших практических приложениях;</li> <li>– применять основные методы физико-математического анализа и математической формализации для решения прикладных задач и поиска необходимой информации;</li> <li>– анализировать и объяснять природные явления и техногенные эффекты с позиций фундаментальных физических представлений;</li> <li>– применять методы физико-математического анализа для решения прикладных задач, использовать адекватные методы физического и математического моделирования и расчёта с применением программных средств;</li> <li>– осуществлять поиск, отбор, систематизацию, анализ и обобщение научно-технической информации, её интерпретацию и представление в виде текстов, таблиц, графиков, диаграмм.</li> </ul>	<p>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов по решению практических задач. Самостоятельная работа по подготовке к дифференцированному зачёту/экзамену</p>	<p>Текущий и промежуточный контроль в форме тестирования и контрольных работ. Отчёты по лабораторным работам, индивидуальные задания. Вопросы к дифференцированному зачёту/экзамену</p>
---	--	---

### 3. Структура и модульное содержание учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объём дисциплины в зачётных единицах составляет 9 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблицах 3.1, 3.2.

#### 3.1. Очная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер и наименование раздела дисциплины	Номер и наименование темы дисциплины	Количество часов и виды занятий						Трудоёмкость, всего	
			Аудиторная (контактная) работа			КСР	Итоговые занятия	СРС	час.	ЗЕ
			Всего	Л	ПЗ					
Мод 1		Тема 1. Кинематика	5	1	2	2		4	9	
		Тема 2. Динамика поступательного движения	4	2	1	1		5	9	
		Тема 3. Динамика вращательного движения	5	2	2	1		5	10	
		Тема 4. Работа. Энергия	4	2	2			5	9	
		Тема 5. Элементы механики сплошных сред	1	1				4	5	
		Тема 6. Релятивистская механика	1	1			0,5	5	6,5	
<b>Итого по модулю:</b>			<b>20</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>0,5</b>	<b>28</b>	<b>48,5</b>	<b>1,35</b>
Мод 2		Тема 7. Кинематика колебаний	4	1	1	2		4	8	
		Тема 8. Динамика колебаний	8	2	2	4		4	12	
		Тема 9. Волны	2	1	1		0,5	5	7,5	
<b>Итого по модулю:</b>			<b>14</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>0,5</b>	<b>13</b>	<b>27,5</b>	<b>0,76</b>
Мод 3		Тема 10. Молекулярно-кинетическая теория	6	1	1	4		4	10	
		Тема 11. Феноменологическая термодинамика	6	2	2	2		5	11	
		Тема 12. Элементы физической кинетики	6	2		4	0,5	5	11,5	
<b>Итого по модулю:</b>			<b>18</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>0,5</b>	<b>14</b>	<b>32,5</b>	<b>0,90</b>
Мод 4	Раздел 4.	Тема 13. Электрическое поле в вакууме	6	2	2	2		4	10	

Электростатика и постоянный электрический ток	Тема 14. Проводники в электрическом поле	3	1	2		4	7
	Тема 15. Диэлектрики в электрическом поле	3	1	2		4	7
	Тема 16. Постоянный электрический ток	6	2	2	0,5	5	11,5
	<b>Итого по модулю:</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>0,5</b>	<b>17</b>	<b>35,5</b>
<b>Промежуточная аттестация:</b>							
Мод 5 Раздел 5. Магнетизм	<b>Итого за 2 семестр:</b>	<b>70</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>36</b>	<b>1,57</b>
	Тема 17. Магнитостатика	6	2	2		3	9
	Тема 18. Магнитное поле в веществе	7	1	6		5	12
	Тема 19. Электромагнитная индукция	5	1	2		4	9
	Тема 20. Электромагнитные колебания	5	2	1		3	8
	Тема 21. Уравнения Максвелла	1	1			2	3
Мод 6 Раздел 6. Оптика	Тема 22. Электромагнитные волны	11	1	2	0,5	4	15,5
	<b>Итого по модулю:</b>	<b>35</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>0,5</b>	<b>21</b>	<b>56,5</b>
	Тема 23. Интерференция	8	2	4		4	12
	Тема 24. Дифракция	5	2	2		4	9
	Тема 25. Поляризация	4	1	2	0,5	4	8,5
	Тема 26. Поглощение и дисперсия	1	1			3	4
Мод 7 Раздел 7. Квантовая физика	<b>Итого по модулю:</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>0,5</b>	<b>15</b>	<b>33,5</b>
	Тема 27. Квантовые свойства электромагнитного излучения	3	1	2		5	8
	Тема 28. Планетарная модель атома	3	1	2		5	8
	Тема 29. Квантовая механика	2	1	1	0,5	4	6,5
	Тема 30. Квантово-механическое описание атомов	1	1			4	5
	Тема 31. Оптические квантовые генераторы	1	1			2	3
Мод 8 Раздел 8. Ядерная физика. Физическая картина мира	Тема 32. Квантовая статистика	1	1			2	3
	Тема 33. Элементы физики твёрдого тела	1	1			4	5
	<b>Итого по модулю:</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>0,5</b>	<b>26</b>	<b>38,5</b>
	Тема 34. Основы физики атомного ядра	3	1	2	0,5	5	8,5
	Тема 35. Элементарные частицы	1	1			3	4
	Тема 36. Физическая картина мира	1	1			2	3



### 3.2. Заочная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер и наименование раздела дисциплины	Номер и наименование темы дисциплины	Количество часов и виды занятий						Трудоемкость, всего		
			Аудиторная (контактная) работа			КСР	Итоговые контролы	СРС	час.	ЗЕ	
			Всего	Л	ПЗ						ЛР
Мод 1	Раздел 1. Механика	Тема 1. Кинематика	3		1	2			10	13	
		Тема 2. Динамика поступательного движения	2			2			10	12	
		Тема 3. Динамика вращательного движения	0,5	0,5					10	10,5	
		Тема 4. Работа. Энергия	1,5	0,5	1		0,5		10	12	
		Тема 5. Элементы механики сплошных сред							10	10	
		Тема 6. Релятивистская механика							8	8	
Мод 2	Раздел 2. Колебания и волны	<b>Итого по модулю:</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0,5</b>	<b>58</b>	<b>65,5</b>	<b>1,82</b>	
		Тема 7. Кинематика колебаний							10	10	
		Тема 8. Динамика колебаний	3	1		2	0,5		8	11,5	
		Тема 9. Волны							9	9	
Мод 3	Раздел 3. Термодинамика и статистическая физика	<b>Итого по модулю:</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0,5</b>	<b>27</b>	<b>30,5</b>	<b>0,85</b>	
		Тема 10. Молекулярно-кинетическая теория	2	1	1		0,5		10	12,5	
		Тема 11. Феноменологическая термодинамика							10	10	
		Тема 12. Элементы физической кинетики							10	10	
		<b>Итого по модулю:</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>30</b>	<b>32,5</b>	<b>0,90</b>	
Мод 4	Раздел 4. Электростатика и постоянный электрический ток	Тема 13. Электрическое поле в вакууме	1,5	0,5	1			10	11,5		
		Тема 14. Проводники в электрическом поле						10	10		
		Тема 15. Диэлектрики в электрическом поле						10	10		
		Тема 16. Постоянный электрический ток	0,5	0,5			0,5		10	11	
		<b>Итого по модулю:</b>	<b>1,5</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>30</b>	<b>32,5</b>	<b>0,90</b>	
		<b>Итого по модулю:</b>	<b>1,5</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>30</b>	<b>32,5</b>	<b>0,90</b>	

		Итого по модулю:							40	42,5	1,18					
		Промежуточная аттестация:							Экзамен	9	0,25					
		Итого за 1 семестр:							9	180	5					
Мод 5	Раздел 5. Магнетизм	Тема 17. Магнитостатика	14	4	4	1	1	0,5	2	6	7	13,5	6	4	48	1,33
		Тема 18. Магнитное поле в веществе	1,5	0,5	1											
		Тема 19. Электромагнитная индукция	3	1												
		Тема 20. Электромагнитные колебания														
		Тема 21. Уравнения Максвелла														
		Тема 22. Электромагнитные волны														
Мод 6	Раздел 6. Оптика	Итого по модулю:							43	48	1,33					
		Тема 23. Интерференция	4,5	1,5	1	1	1	2	0,5	4	2	12	6	8	6	6
		Тема 24. Дифракция	4	1												
		Тема 25. Поляризация	2,5	0,5												
		Тема 26. Поглощение и дисперсия														
		Итого по модулю:							25	32	0,89					
Мод 7	Раздел 7. Квантовая физика	Итого по модулю:							6	6						
		Тема 27. Квантовые свойства электромагнитного излучения.	1,5	0,5	1				0,5	8	10	6	6	6	6	
		Тема 28. Планетарная модель атома														
		Тема 29. Квантовая механика														
		Тема 30. Квантово-механическое описание атомов														
		Тема 31. Оптические квантовые генераторы														
		Тема 32. Квантовая статистика														
		Тема 33. Элементы физики твёрдого тела														
		Итого по модулю:							40	42	1,17					
	Мод 8	Раздел 8. Ядерная физика. Физическая картина мира	Тема 34. Основы физики атомного ядра	1,5	0,5	1				0,5	8	10	4	4	4	4
		Тема 35. Элементарные частицы														
		Тема 36. Физическая картина мира														
		Итого по модулю:							16	18	0,50					
		Промежуточная аттестация:							Дифф. зачёт	4	0,11					
		Итого за 2 семестр:							4	124	4	144	4	4	9	
		Итого:							13	279	4	324	9	9		

### 3.3. Перечень тем практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	1	Кинематика поступательного и вращательного движения
2	2	Динамика поступательного движения материальной точки
3	3	Динамика вращательного движения
4	4	Работа, мощность, энергия
5	7	Колебательное движение
6	8	Маятники
7	9	Волновые процессы
8	10	Молекулярно-кинетическая теория вещества
9	11	Законы термодинамики
10	13	Электростатическое поле в вакууме
11	16	Постоянный электрический ток
12	17	Магнитное поле в вакууме
13	19	Электромагнитная индукция
14	20	Электромагнитные колебания
15	22	Электромагнитные волны. Свет. Геометрическая оптика
16	23	Интерференция света
17	24	Дифракция света
18	25	Поляризация света
19	27	Тепловое излучение. Фотоэффект, световое давление
20	28	Модель атома водорода по Бору. Спектры
21	29	Элементы квантовой механики
22	34	Ядерные реакции

### 3.4. Перечень тем лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	1	Обработка результатов измерений на примере задачи определения объема цилиндра
2	2	Свободное падение
3	3	Измерение моментов инерции твердых тел. Теорема Штейнера
4	7	Математический маятник
5	8	Физический маятник
6	8	Определение упругости пружин и систем пружин. Колебания тела на пружине. Вращательные колебания
7	10	Определение коэффициента теплового расширения твердых тел
8	10	Определение параметров влажного воздуха
9	11	Определение коэффициента Пуассона для воздуха по Клеману-Дезорму
10	12	Определение вязкости воздуха по истечению из капилляра
11	12	Определение коэффициента вязкости жидкости по методу Стокса
12	13	Моделирование электрических полей
13	13	Изучение электронного осциллографа
14	14	Скин-эффект в переменном магнитном поле
15	15	Измерение диэлектрической проницаемости
16	16	Изучение работы гальванометра в режиме амперметра и вольтметра

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
17	17	Магнитные поля Земли и постоянного магнита
18	18	Изучение петли гистерезиса сегнетоэлектрика
19	18	Исследование кривых гистерезиса ферромагнетиков с помощью осциллографа
20	18	Измерение магнитной проницаемости
21	19	Вихревое электрическое поле
22	20	Магнитное поле токовых систем
23	22	Определение показателя преломления твёрдых тел с помощью микроскопа
24	22	Определение показателя преломления воздуха
25	22	Фокусные расстояния и увеличения линз
26	22	Основы фотометрии
27	23	Бипризма Френеля
28	23	Измерение малых деформаций
29	24	Измерение толщины волоса
30	25	Поляризатор и анализатор

#### 4. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется в течение двух семестров.

При изучении дисциплины «Физика» студентам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. изучение курса должно вестись систематически и сопровождаться составлением подробного конспекта; в конспект рекомендуется включать все виды учебной работы: лекции, самостоятельную проработку учебников и рекомендуемых источников;
2. после изучения какого-либо раздела по учебнику или конспекту лекций рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия, формулы, теоремы;
3. особое внимание следует уделить выполнению заданий на практических занятиях, лабораторных работ и индивидуальных заданий на самостоятельную работу, поскольку это способствует лучшему пониманию и закреплению теоретических знаний; перед выполнением заданий на практических занятиях и лабораторных работ рекомендуется изучить необходимый теоретический материал;
4. вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задаётся преподавателем на лекциях, им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

##### 4.1. Тематика для самостоятельного изучения дисциплины

При подготовке к аудиторным занятиям студенту рекомендуется изучать конспект лекций, дополнять его сведениями из учебной литературы, периодических изданий и электронных ресурсов.

- Тема 2. Уравнение движения тела переменной массы.
- Тема 4. Работа консервативных сил на примере силы упругости.
- Тема 6. Следствия из преобразований Лоренца.
- Тема 6. Интервал времени между событиями.
- Тема 7. Сложение колебаний. Фигуры Лиссажу.
- Тема 9. Поведение звука на границе двух сред.
- Тема 11. Молекулярно-кинетический смысл температуры.
- Тема 12. Броуновское движение.
- Тема 13. Разность потенциалов.
- Тема 13. Работа поля по перемещению заряда.
- Тема 14. Электростатическая защита.
- Тема 16. Электродвижущая сила источника тока.
- Тема 21. Физический смысл уравнений Максвелла.
- Тема 26. Схемы получения голограмм, применение голографии.
- Тема 27. Применение правила частот Бора для объяснения серии Лаймана, Бальмера, Пашена, Брэкета, Пфунда.
- Тема 30. Стационарное уравнение Шредингера.
- Тема 31. Типы лазеров.
- Тема 32. Системы заряженных частиц.
- Тема 33. Типы дефектов кристаллической решётки, их взаимодействие и перемещение.
- Тема 35. Взаимопревращения частиц.

Тема 36. О единых теориях материи.

**4.2. Виды самостоятельной работы студентов**

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоёмкость, часов
1	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта, подготовка к сдаче отчёта и теории к лабораторной работе	2
	Индивидуальные задания по решению задач (самостоятельное решение задач)	2
2	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта, подготовка к сдаче отчёта и теории к лабораторной работе	2
	Индивидуальные задания по решению задач (самостоятельное решение задач)	2
3	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта, подготовка к сдаче отчёта и теории к лабораторной работе	2
	Индивидуальные задания по решению задач (самостоятельное решение задач)	3
4	Изучение теоретического материала	2
	Индивидуальные задания по решению задач (самостоятельное решение задач)	3
5	Индивидуальные задания по решению задач (самостоятельное решение задач)	4
6	Изучение теоретического материала	5
7	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта, подготовка к сдаче отчёта и теории к лабораторной работе	2
8	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта, подготовка к сдаче отчёта и теории к лабораторной работе	4
9	Изучение теоретического материала	2
	Индивидуальные задания по решению задач (самостоятельное решение задач)	3
10	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта, подготовка к сдаче отчёта и теории к лабораторной работе	4
11	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта, подготовка к сдаче отчёта и теории к лабораторной работе	2
	Индивидуальные задания по решению задач (самостоятельное решение задач)	2
12	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта, подготовка к сдаче отчёта и теории к лабораторной работе	4
13	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта, подготовка к сдаче отчёта и теории к лабораторной работе	2
	Индивидуальные задания по решению задач (самостоятельное решение задач)	1
14	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта, подготовка к сдаче отчёта и теории к лабораторной работе	2
15	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта, подготовка к сдаче отчёта и теории к лабораторной работе	2

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоёмкость, часов
	Индивидуальные задания по решению задач (самостоятельное решение задач)	2
16	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта, подготовка к сдаче отчёта и теории к лабораторной работе	2
	Индивидуальные задания по решению задач (самостоятельное решение задач)	2
17	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта, подготовка к сдаче отчёта и теории к лабораторной работе	2
	Индивидуальные задания по решению задач (самостоятельное решение задач)	1
18	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта, подготовка к сдаче отчёта и теории к лабораторной работе	5
19	Индивидуальные задания по решению задач (самостоятельное решение задач)	2
	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта, подготовка к сдаче отчёта и теории к лабораторной работе	2
20	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта, подготовка к сдаче отчёта и теории к лабораторной работе	2
	Индивидуальные задания по решению задач (самостоятельное решение задач)	1
21	Изучение теоретического материала	2
22	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта, подготовка к сдаче отчёта и теории к лабораторной работе	4
23	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта, подготовка к сдаче отчёта и теории к лабораторной работе	4
24	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта, подготовка к сдаче отчёта и теории к лабораторной работе	2
	Индивидуальные задания по решению задач (самостоятельное решение задач)	2
25	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта, подготовка к сдаче отчёта и теории к лабораторной работе	2
	Индивидуальные задания по решению задач (самостоятельное решение задач)	2
26	Изучение теоретического материала	3
27	Изучение теоретического материала	2
	Индивидуальные задания по решению задач (самостоятельное решение задач)	3
28	Индивидуальные задания по решению задач (самостоятельное решение задач)	5
29	Индивидуальные задания по решению задач (самостоятельное решение задач)	4
30	Изучение теоретического материала	4
31	Изучение теоретического материала	2
32	Изучение теоретического материала	2
33	Изучение теоретического материала	4
34	Индивидуальные задания по решению задач (самостоятельное решение задач)	5
35	Изучение теоретического материала	3
36	Изучение теоретического материала	2

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоёмкость, часов
	Итого: в АЧ / в ЗЕ	144 / 4

#### 4.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий и лабораторных работ основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

Самостоятельная работа студента проводится совместно с текущими консультациями преподавателя.

## 5. Фонд оценочных средств дисциплины

### 5.1. Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- собеседование или выборочный теоретический опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- отчёты по индивидуальным заданиям;
- отчёты по лабораторным работам;
- промежуточные контрольные работы;
- тестирование.

### 5.2. Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

#### а) Дифференцированный зачёт

##### Порядок проведения дифференцированного зачёта

К дифференцированному зачёту допускаются студенты, имеющие положительные оценки по текущему и промежуточному контролю по дисциплине и выполнившие полностью все виды работ, предусмотренные в данном семестре (выполнение и защита лабораторных работ, выполнение контрольных работ и индивидуальных заданий). Студенты, имеющие неудовлетворительные оценки по текущему и промежуточному контролю или не сдавшие отчёты по выполненным лабораторным работам, должны ликвидировать указанные задолженности прежде, чем они будут допущены к процедуре приёма зачёта.

Дифференцированный зачёт проводится в форме тестирования.

Критерии выставления оценок за дифференцированный зачёт с учётом выполнения тестовых заданий в процентах:

- «отлично» - 85-100 %;
- «хорошо» - 76-84 %;
- «удовлетворительно» - 51-75 %;
- «неудовлетворительно» - 0-50 %.

#### Перечень типовых вопросов для подготовки к дифференцированному зачёту Модуль 5. Магнетизм.

5.1. Магнитостатика. (Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Сила Лоренца. Движение зарядов в электрических и магнитных полях. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон полного тока)

5.2. Магнитное поле в веществе (Магнитное поле и магнитный дипольный момент кругового тока. Намагничивание магнетиков. Напряжённость магнитного поля. Магнитная проницаемость. Классификация магнетиков)

5.3. Электромагнитная индукция (Феноменология электромагнитной индукции. Правило Ленца. Уравнение электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность соленоида. Энергия магнитного поля)

5.4. Электромагнитные колебания (Гармонические колебания в контуре. Энергетические процессы в контуре. Волновое сопротивление. Затухающие

колебания в контуре. Реактивные (ёмкостное и индуктивное) сопротивления. Характеристики затухания. Вынужденные колебания в последовательном контуре. Резонанс. Резонансные кривые для заряда, напряжения и тока)

5.5. Уравнения Максвелла (Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в неё уравнений)

5.6. Электромагнитные волны (Плоские и сферические электромагнитные волны. Поляризация волн)

*Модуль 6. Оптика.*

6.1. Интерференция (Интерференционное поле от двух точечных источников. Опыт Юнга. Интерферометр Майкельсона. Интерференция в тонких плёнках)

6.2. Дифракция (Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решётка как спектральный прибор)

6.3. Поляризация (Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Линейное двулучепреломление)

6.4. Поглощение и дисперсия волн (Феноменология поглощения и дисперсии света)

*Модуль 7. Квантовая физика.*

7.1. Квантовые свойства электромагнитного излучения (Излучение нагретых тел. Спектральные характеристики теплового излучения. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и Вина. Абсолютно чёрное тело. Формула Релея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа», Гипотеза Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света)

7.2. Планетарная модель атома (Модель атома Томсона. опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера)

7.3. Квантовая механика (Гипотеза де Бройля. опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция микрочастиц. Принцип неопределённости Гейзенберга. Волновая функция, её статистический смысл и условия, которым она должна удовлетворять. Уравнение Шредингера. Квантовая частица в одномерной потенциальной яме)

7.4. Квантово-механическое описание атомов (Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода. Волновые функции и квантовые числа. Правила отбора для квантовых переходов)

7.5. Оптические квантовые генераторы (Спонтанное и индуцированное излучение. Инверсное заселение уровней активной среды. Основные компоненты лазера. Условие усиления и генерации света. Особенности лазерного излучения. Основные типы лазеров и их применение)

*Модуль 8. Ядерная физика.*

8.1. Основы физики атомного ядра (Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Радиоактивность. Виды и законы радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Детектирование ядерных излучений. Понятие о дозиметрии и защите)

8.2. Элементарные частицы (Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Частицы и античастицы. Лептоны и адроны. Кварки. Электрослабое взаимодействие)

## б) Экзамен

### Порядок проведения экзамена по дисциплине

Условием допуска до экзамена является выполнение и сдача всех планируемых лабораторных и практических работ, индивидуальных заданий. Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одну практическую задачу. Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов текущего и промежуточного контроля и сдачи лабораторных и практических работ.

Оценка «отлично» ставится при правильном решении задачи, подробных ответах на теоретические вопросы и правильных ответах на два-три дополнительных вопроса.

Оценка «хорошо» ставится при правильном решении практической задачи и ответах с замечаниями на теоретические вопросы.

Оценка «удовлетворительно» ставится при правильном решении практической задачи и правильном ответе на один из теоретических вопросов.

В остальных случаях ставится оценка «неудовлетворительно».

### Перечень типовых вопросов для подготовки к экзамену

#### Модуль 1. Механика

1.1. Кинематика (Основные кинематические характеристики криволинейного движения: скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение. Кинематика вращательного движения: угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейной скоростью и ускорением)

1.2. Динамика поступательного движения (Инерциальные системы отсчёта и первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Масса, импульс, сила. Уравнение движения материальной точки. Третий закон Ньютона и закон сохранения импульса. Закон всемирного тяготения. Силы трения)

1.3. Динамика вращательного движения (Момент импульса материальной точки и механической системы. Момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса механической системы. Основное уравнение динамики вращательного движения твёрдого тела с закрепленной осью вращения. Момент импульса тела. Момент инерции. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося твёрдого тела)

1.4. Энергия (Сила, работа и потенциальная энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Работа и кинетическая энергия. Закон сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил)

1.5. Элементы механики сплошных сред (Общие свойства жидкостей и газов. Идеально упругое тело. Упругие напряжения и деформации. Закон Гука. Модуль Юнга)

1.6. Релятивистская механика (Принцип относительности и преобразования Галилея. Неинвариантность электромагнитных явлений относительно преобразований Галилея. Постулаты специальной теории относительности (СТО) Эйнштейна. Относительность одновременности. Парадоксы релятивистской кинематики: сокращение длины и замедление времени в движущихся системах отсчёта)

#### Модуль 2. Колебания и волны

2.1. Колебания (Амплитуда, частота и фаза колебания. Сложение колебаний: биения, фигуры Лиссажу)

2.2. Динамика колебаний (Идеальный гармонический осциллятор. Уравнение идеального осциллятора и его решение. Свободные затухающие колебания осциллятора с потерями. Вынужденные колебания. Резонанс)

2.3. Волны (Волновое движение. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны. Одномерное волновое уравнение. Упругие волны)

### *Модуль 3. Термодинамика и статистическая физика*

3.1. Феноменологическая термодинамика (Термодинамическое равновесие и температура. Нулевое начало термодинамики. Эмпирическая температурная шкала. Обратимые и необратимые процессы. Первое начало термодинамики. Теплоёмкость. Уравнение Майера. Изохорический, изобарический, изотермический, адиабатический процессы в идеальных газах. Преобразование теплоты в механическую работу. Цикл Карно и его коэффициент полезного действия. Энтропия)

3.2. Молекулярно-кинетическая теория (Давление газа с точки зрения МКТ. Теплоёмкость и число степеней свободы молекул газа. Распределение Максвелла для модуля и проекций скорости молекул идеального газа. Экспериментальное обоснование распределения Максвелла. Распределение Больцмана и барометрическая формула)

3.3. Элементы физической кинетики (Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Броуновское движение).

### *Модуль 4. Электростатика и постоянный электрический ток*

4.1. Электрическое поле в вакууме (Закон Кулона. Напряжённость и потенциал электростатического поля. Теорема Гаусса в интегральной форме)

4.2. Проводники в электрическом поле (Равновесие зарядов в проводнике. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля между проводниками. Электростатическая защита. Ёмкость проводников и конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора)

4.3. Диэлектрики в электрическом поле (Электрическое поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Ориентационный и деформационный механизмы поляризации. Вектор электрического смещения (электрической индукции). Диэлектрическая проницаемость вещества. Электрическое поле в однородном диэлектрике)

4.4. Постоянный электрический ток (Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности для плотности тока. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. Закон Джоуля-Ленца. Электродвижущая сила источника тока. Правила Кирхгофа).

Фонд оценочных средств входит в состав УМКД на правах отдельного документа.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины Физика

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

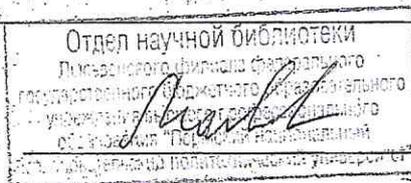
Направление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	Количество экземпляров в библиотеке	Основной лектор
23.03.03	2,3	8 чел.	<b>Основная литература</b>		
			1. Трофимова Т.И. Курс физики: учебное пособие для студентов высш. учеб. заведений / Т.И. Трофимова. - 21-е изд., стер. - Москва: ИЦ Академия, 2015. - 560 с.	5	
			2. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов / Т.И. Трофимова. - 7-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2003. - 542 с.	98	
			<b>Дополнительная литература</b>		
			1. Вотинков, Г.Н. Физика : учеб. пособие / Г.Н. Вотинков, А.В. Перминов ; под общ. ред. А.И. Цаплина. - Пермь : Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. - 347 с.	1	
			2. Савельев, И.В. Курс физики : учеб. пособие для студентов вузов. В 3-х томах. Т. 1. Механика. Молекулярная физика / И.В. Савельев. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2007. - 352 с.	1	
			3. Савельев, И.В. Курс физики : учеб. пособие для студентов вузов. В 3-х томах. Т. 2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика / И.В. Савельев. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2007. - 480 с.	1	
			4. Савельев, И.В. Курс физики : учеб. пособие для студентов вузов. В 3-х томах. Т. 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И.В. Савельев. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2007. - 320 с.	1	
			5. Сборник задач по общему курсу физики: для студ. техн. ВУЗов / В.С. Волькенштейн. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб. : Книжный мир, 2004. - 328 с.	60	
			6. Трофимова, Т. И. Курс физики. Задачи и решения : учеб. пособие для студ. вузов / Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2009. - 592 с. - (Высшее профессиональное образование).	1	
7. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики с решениями: учеб. пособие / Т.И. Трофимова, З.Г. Павлова. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2001. - 591 с.	48				

Попцов А.Н.

<b>Электронные ресурсы</b>		
	1. Барков, Ю.А. Сборник задач по общей физике / авт.-сост. Ю.А. Барков, О.М. Зверев, А.В. Перминов; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. — Электрон. версия учебного пособия. — Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011. — 457с. — Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/docview/?id=1604.pdf">http://elib.pstu.ru/docview/?id=1604.pdf</a> , свободный.	ЭР
	2. Бурдин, В.В. Физика: учеб. пособие. Часть II: Основы электромагнетизма / под общ. ред. профессора А.И. Цаплина; Перм. гос. техн. ун-т. — Электрон. версия учебного пособия. — Пермь : Изд-во ПГТУ, 2007. — 253 с. — Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/docview/?id=2280.pdf">http://elib.pstu.ru/docview/?id=2280.pdf</a> , свободный.	ЭР
	3. Краткий курс общей физики/ Ю.А. Барков, Г.Н. Вотинков, О.М. Зверев, А.В. Перминов; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. — Электрон. версия учебного пособия. — Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2015. — 407с. — Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2747">http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2747</a> , свободный.	ЭР
	4. Нуруллаев, Э.М. Физика для бакалавра : учеб. пособие : в 2 ч. Ч.1/ Э.М. Нуруллаев, Л.Н. Кротов; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. — Электрон. версия учебного пособия. — Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2014. — Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/docview/?id=2080.pdf">http://elib.pstu.ru/docview/?id=2080.pdf</a> , свободный.	ЭР
	5. Нуруллаев, Э.М. Физика для бакалавра : учеб. пособие : в 2 ч. Ч.2/ Э.М. Нуруллаев, Л.Н. Кротов; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. — Электрон. версия учебного пособия. — Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2015. — Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/docview/?id=2758.pdf">http://elib.pstu.ru/docview/?id=2758.pdf</a> , свободный.	ЭР
	6. Паршаков, А.Н. Принципы и практика решения задач по общей физике. Ч. 1: Механика. Физика макросистем / А.Н. Паршаков; Перм. гос. техн. ун-т. — Электрон. версия учебного пособия. — Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. — 249 с. — Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=514">http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=514</a> , свободный.	ЭР
	7. Паршаков, А.Н. Принципы и практика решения задач по общей физике. Ч. 2: Электромагнетизм / А.Н. Паршаков; Перм. гос. техн. ун-т. — Электрон. версия учебного пособия. — Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010. — 313 с. — Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2929">http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2929</a> , свободный.	ЭР
	8. Паршаков, А.Н. Принципы и практика решения задач по общей физике. Ч. 3: Оптика. Квантовая физика / А.Н. Паршаков; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. — Электрон. версия учебного пособия. — Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011. — 268 с. — Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=446">http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=446</a> , свободный.	ЭР

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. отделом научной библиотеки



И.А. Малофеева

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

- основной учебной литературой:

на 01.09.2016 — более 1 экз/обуч.  
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

- дополнительной учебной литературой:

на 01.09.2016 — более 1 экз/обуч.  
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://window.edu.ru/>
2. <http://nsportal.ru/vuz>

**6.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**6.3.1. Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы**

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	Л	Открытая физика, Ч1, Ч2.		Программа предназначена для демонстрации виртуальных опытов при проведении лекционных занятий
2	ЛР	Виртуальная физика.		Программа предназначена для проведения виртуальных лабораторных работ
3	Контрольные мероприятия	Тестер SunRay TestOffice Pro		Программа предназначена для проведения текущего и промежуточного контроля знаний по дисциплине

**6.3.2. Перечень информационных справочных систем**

Информационные справочные системы не требуются.

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

7.1. Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	Кабинет физики	Кафедра ЕН	106 В	56,4	36
2	Лаборатория электроники, схемотехники и микропроцессорной техники		109 В	86,1	36
3	Лаборатория физики		206 В	105,5	42

7.2. Основное учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1.	Доска аудиторная для написания мелом	2	Оперативное управление	106 В
2.	Компьютер	1		
3.	Экран настенный Classic Norma	1		
4.	Проектор Acer P5281	1		
5.	Аудиосистема Microlab Pro2	1		
6.	Доска аудиторная для написания мелом	1	Оперативное управление	109 В
7.	Компьютер	1		
8.	Экран настенный Classic 240*180	1		
9.	Проектор Acer Projector P1270	1		
10.	ЛКЭ-1 Лабораторный комплекс	1		
11.	ЛКЭ-2 Лабораторный комплекс	1		
12.	ЛКЭ-6 Лабораторный комплекс	3		
13.	Доска аудиторная для написания мелом	2	Оперативное управление	206 В
14.	Компьютер	1		
15.	Экран настенный Classic 240*180	1		
16.	Проектор Acer Projector P1270	1		
17.	Цилиндры стальные	6		
18.	Штангенциркуль ШЦ – 1- 250 –	6		
19.	Микрометр МВМ 25	6		
20.	ЛКМ-3 Вращательное движение. Моменты инерции.	1		
21.	ЛКТ-5 Процессы в газе	1		
22.	ЛКМ-6 Кинематика. Законы сохранения. Колебания.	1		
23.	ЛКМ-5 Законы механики	1		

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
24.	ЛКМ-2 Прикладная механика	1		
25.	Трубчатая печь, образцы, пробирки	1		
26.	Установка для определения влажности воздуха	1		
27.	ЛКТ-9 Основы молекулярной физики и термодинамики	1		
28.	ЛКЭ-7 Моделирование электрических полей	1		
29.	Установка для изучения работы гальванометра	1		
30.	Микроскоп, образцы из стекла и оргстекла	1		
31.	ЛКО-5 Поляризация света	1		
32.	ЛКО-3 Интерференция и дифракция света	1		
33.	ЛКО-4 Прикладная оптика	1		
34.	ЛКО-2 Геометрическая оптика	1		
35.	Установка для изучения законов фотометрии	1		
36.	Установка для определения коэффициента теплопроводности	1		
37.	Установка для исследования теплоотдачи	1		
38.	Установка для изучения теплового излучения	1		
39.	Учебная гидравлическая лаборатория «Капелька»	6		

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

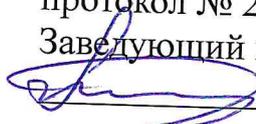
«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»  
Лысьвенский филиал



**УТВЕРЖДЕНО**

на заседании кафедры ЕН  
протокол № 2 от 14.09.2016

Заведующий кафедрой

 И.Т. Мухаметьянов

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Физика»**

основной профессиональной образовательной программы высшего образования –  
программы подготовки бакалавров

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 23.03.03 Эксплуатация транспортно-  
технологических машин и комплексов

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** Автомобильный сервис

**Квалификация выпускника:** «Бакалавр»

**Выпускающая кафедра:** Естественнонаучных дисциплин

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 1,2

**Семестр:** 2,3

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 9 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 324 ч.

**Виды промежуточного контроля:**

Экзамен: 2 семестр

Дифференцированный зачёт: 3 семестр

Лысьва 2016

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «**Физика**» и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утверждённого «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины «**Физика**», утверждённой «16» сентября 2016 г.

Разработчик

доцент



А.Н. Попцов

# 1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

## 1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина Б1.Б.09 «Физика» участвует в формировании компетенции ОПК-3. В рамках учебного плана образовательной программы в 2 и 3 семестрах на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенции:

**ОПК-3.Б1.Б.09.** Способность использовать знания основных физических теорий для решения фундаментальных и прикладных задач, для понимания принципов работы машин, механизмов, приборов и устройств, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, в том числе выдвигать гипотезы, составлять теоретические модели, проводить анализ границ их применимости

## 1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (2, 3 семестры базового учебного плана) и разбито на 8 учебных модулей. При изучении дисциплины предусмотрены аудиторские лекционные, лабораторные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний и освоенных умений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении заданий всех практических занятий, перечень которых приведён в РПД, сдаче отчётов по лабораторным работам, экзамена и дифференцированного зачёта. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Промежуточный	
	С/ИЗ	ТО	ОЛР	Т/КР	Экзамен	Диф. зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
3.1 знать основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости, возможности использования в практических приложениях	ИЗ 1-8	ТО	ОЛР		ТВ	ТВ
3.2 знать основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения	ИЗ 1-8		ОЛР	Т	ТВ	ТВ
3.3 знать назначение и принцип действия важнейших физических приборов и объектов профессиональной деятельности, средств измерений и контроля	С		ОЛР			
3.4 знать методы решения физических задач, соответствующих элементам профессиональной деятельности	ИЗ 1-8			КР 1-10	ПЗ	ПЗ
<b>Освоенные умения</b>						
У.1 уметь анализировать и объяснять природные явления и техногенные эффекты с позиций фундаментальных физических представлений	С	ТО				
У.2 уметь указывать, какие законы описывают данное явление или эффект, выделять физическое содержание в прикладных задачах, проводить поиск и систематизацию соответствующей информации	ИЗ 1-8		ОЛР	КР 1-10	ПЗ	ПЗ
У.3 уметь истолковывать смысл физических величин и понятий	С				ТВ	ТВ

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Промежуточный	
	С/ИЗ	ТО	ОЛР	Т/КР	Экзамен	Диф. зачёт
У.4 уметь записывать уравнения для физических величин в системе СИ	ИЗ 1-8		ОЛР		ТВ	
У.5 уметь применять методы физико-математического анализа для решения прикладных задач, использовать адекватные методы физического и математического моделирования и расчёта с применением программных средств			ОЛР	Т	ПЗ	ПЗ
У.6 уметь применять основные общезакономерности и принципы при решении типовых задач и в важнейших практических приложениях	ИЗ 1-8			КР 1-10	ПЗ	ПЗ
У.7 уметь применять основные методы физико-математического анализа и математической формализации для решения прикладных задач и поиска необходимой информации				КР 1-10	ПЗ	ПЗ
У.8 уметь осуществлять поиск, отбор, систематизацию, анализ и обобщение научно-технической информации, её интерпретацию и представление в виде текстов, таблиц, графиков, диаграмм			ОЛР	Т	ПЗ	ПЗ

*С – собеседование по теме; ИЗ – индивидуальное задание; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОЛР – отчёт по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.*

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде экзамена и дифференцированного зачёта, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

## 2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

### 2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Для оценки знаний и умений предусмотрено выполнение студентами индивидуальных заданий (ИЗ) по решению задач. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

#### 2.1.1. Индивидуальные задания

Согласно РПД запланировано выполнение 8 индивидуальных заданий (ИЗ) в течение освоения студентами учебных модулей дисциплины.

#### Типовые примеры индивидуальных заданий:

##### Задание № 1

1. Легковой автомобиль длиной  $l_1 = 4,5$  м, движущийся со скоростью  $v_1 = 90$  км/ч, обгоняет автопоезд длиной  $l_2 = 15$  м, движущийся со скоростью  $v_2 = 60$  км/ч. Определить длину участка обгона  $L$ , т.е. расстояние между точкой, в которой передний бампер автомобиля поравняется с задним бампером автопоезда, и точкой, в которой задний бампер автомобиля поравняется с передним бампером автопоезда. Как изменится  $L$ , если скорость автомобиля уменьшится до  $v'_1 = 75$  км/ч?

2. С помощью рентгеновского лазера, расположенного на круговой орбите  $H = 150$  км, требуется уничтожить крылатую ракету длиной  $l = 5$  м, движущуюся горизонтально со скоростью  $v = 300$  м/с на высоте  $h = 15$  м. Какое расстояние

пролетит ракета за промежуток времени между «выстрелом» и её поражением? Следует ли вводить упреждение в направление лазерного луча?

3. Угловое перемещение, совершаемое диском радиуса  $R=0,5$  м, изменяется по закону  $\varphi=Bt-Ct^2$ , где  $B=16$  с<sup>-1</sup>,  $C=4$  с<sup>-2</sup>. Определить ускорение точек обода колеса в момент остановки и число оборотов, которое сделает к этому времени колесо.

4. Колесо вращается равноускоренно и делает  $N=240$  оборотов за время  $t=2$  мин. Определить начальную частоту вращения и угловое ускорение колеса, если в конце движения колесо вращалось с частотой  $n=600$  об/мин.

5. Снаряд, летевший в воздухе горизонтально со скоростью  $v=50$  м/с на высоте  $h=80$  м, разорвался на две равные части. Один из осколков полетел вниз и упал на землю через 2 с после разрыва. Определите угол, по отношению к горизонту, в направлении которого полетел второй осколок и его скорость.

6. Для сбора космического «мусора» на околоземной орбите может быть использована сеть-ловушка. С какой скоростью станет двигаться космический «мусорщик» массой  $m_1 = 50$  т, оборудованный такой сетью и имеющий скорость  $v_1 = 8,050$  км/с, после захвата вышедшего из строя спутника массой  $m_2 = 1$  т, двигавшегося в момент захвата в том же направлении, что и «мусорщик», со скоростью  $v_2 = 8,000$  км/с?

### Задание № 2

1. Длина тонкого прямого стержня 60 см, масса – 100 г. Определить момент инерции стержня относительно оси, перпендикулярной к его длине и проходящей через точку стержня, удалённую на 20 см от одного из его концов.

2. Математический маятник длиной  $l = 1$  м установлен в лифте. Лифт поднимается с ускорением  $a = 2,5$  м/с<sup>2</sup>. Определить период  $T$  колебаний маятника.

3. Из однородного диска радиусом  $R$  сделали физический маятник. Вначале ось проходит через образующую диска, потом – на расстоянии  $R/2$  от центра диска. Определить отношение периодов колебаний.

4. Точка совершает гармонические колебания, уравнение которых  $x = A \sin \omega t$ , где  $A = 5$  см,  $\omega = 2$  с<sup>-1</sup>. В момент времени, когда точка обладала потенциальной энергией  $E = 0,1$  мДж, на неё действует возвращающая сила  $F = 5$  мН. Найти этот момент времени.

5. Материальная точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных гармонических колебаниях, уравнения которых:  $x = \cos \pi t$  см и  $y = 2 \cos (\pi/2)$  см. Определить траекторию точки. Построить траекторию с соблюдением масштаба.

6. Волна распространяется в упругой среде со скоростью  $v = 100$  м/с. Наименьшее расстояние  $\Delta l$  между точками среды, фазы колебаний которых противоположны, равно 1 м. Определить частоту  $\nu$  колебаний.

### Задание № 3

1. Определить молярную массу, плотность и концентрацию газовой смеси, состоящей из 16 г углекислого газа, 14 г азота и 16 г кислорода и заключённой в сосуде объёмом 4 л.

2. Определить суммарную кинетическую энергию  $E_k$  поступательного движения всех молекул газа, находящегося в сосуде объёмом  $V = 3$  л под давлением  $P = 540$  кПа.

3. Имеются два баллона ёмкостью  $V_1 = 5$  л и  $V_2 = 2$  л, соединённые трубкой с краном. Давление газа в первом и во втором баллоне равно соответственно  $P_1 = 1,2 \cdot 10^5$  Па и  $P_2 = 2 \cdot 10^5$  Па. Температура в обоих баллонах одинакова. Какое давление установится в баллонах, если открыть кран?

4. Расширяясь, трёхатомный газ совершает работу, равную 245 Дж. Какое количество теплоты было передано газу, если он расширился изобарно?

5. Тепловой двигатель работает по замкнутому циклу, состоящему из 2-х изохор и 2-х изобар. Найти КПД цикла, если давление и объём в цикле изменяются в 2 раза. Рабочее тело считать 2-х атомным газом.

6. В результате изотермического сжатия воздуха объёмом  $V_1 = 887$  дм<sup>3</sup>, находящегося при температуре 30 °С и начальном давлении 0,1 МПа, его энтропия уменьшилась на 573 Дж/К. Определить объём  $V_2$  воздуха в конце процесса. Воздух считать 2-х атомным газом.

#### Задание № 4

1. Расстояние между двумя точечными зарядами  $q_1 = 22$  нКл и  $q_2 = -44$  нКл равно 5 см. Найти напряжённость и потенциал электрического поля в точке, находящейся на расстоянии 3 см от положительного заряда и 4 см от отрицательного заряда.

2. Медный шар диаметром 1 см помещён в масло. Плотность масла  $\rho = 800$  кг/м<sup>3</sup>. Чему равен заряд шара, если в однородном электрическом поле шар оказался взвешенным в масле? Электрическое поле направлено вертикально вверх, а его напряжённость  $E = 35$  кВ/см.

3. Шарик массой 40 мг движется со скоростью  $v = 10$  см/с и несёт на себе положительный заряд, равный  $q_1 = 1$  нКл. На какое минимальное расстояние может приблизиться шарик к положительному точечному заряду, равному  $q_2 = 1,4$  нКл?

4. Сила тока  $i$  в проводнике изменяется со временем согласно уравнению  $i = B + Ct$ , где  $B = 4$  А,  $C = 2$  А/с. Какое количество электричества проходит через поперечное сечение проводника за время от  $t_1 = 2$  с до  $t_2 = 6$  с? При какой силе постоянного тока  $I$  через поперечное сечение проводника проходит такое же количество электричества?

5. Два цилиндрических проводника равной длины, один из меди, а другой из алюминия, имеют одинаковые сопротивления. Во сколько раз медный провод тяжелее алюминиевого?

6. Вольфрамовая нить электрической лампочки накаливания имеет в накалённом состоянии температуру  $t^0 = 2300$  °С. Какова плотность  $j$  и сила тока  $I$ , протекающего по нити, если её диаметр  $d = 20$  мкм, длина  $l = 0,5$  м, а напряжение на нити  $U = 200$  В? Удельное сопротивление вольфрама при 0 °С равно  $\rho_0 = 5,5 \cdot 10^{-8}$  Ом·м, температурный коэффициент сопротивления  $\alpha = 4,6 \cdot 10^{-3}$  К<sup>-1</sup>.

#### Задание № 5

1. Расстояние между параллельными длинными проводами с токами силой 50 и 100 А равно 16 см. Токи текут в противоположных направлениях. Как расположена линия, на которой индукция поля равна нулю? На каком расстоянии она находится от провода с током силой 50 А?

2. По изолированному кольцевому проводнику радиусом 20 см течёт ток силой 10 А. Перпендикулярно плоскости кольца проходят два длинных провода с токами силой 10 и 20 А так, что они касаются кольца в точках, лежащих на противоположных концах диаметра. Определить индукцию в центре кольца, когда токи текут в одинаковых или в противоположных направлениях.

3. Сила тока в электродуге плазмотрона равна 200 А. Для создания эффекта сканирующего воздействия плазменной дуги на поверхность материала на дугу воздействуют поперечным магнитным полем, изменяющимся по закону  $B=B_0 \cdot \sin(2\pi \nu t)$ ,  $B_0=0,02$  Тл,  $\nu=50$  Гц. Определить среднее значение модуля отклоняющей силы в расчёте на единицу длины дуги.

4. Электрическая цепь замкнута подвижным проводником длиной  $l = 0,5$  м, который движется вертикально вниз с постоянной скоростью. Цепь находится в поперечном магнитном поле с индукцией  $B = 0,5$  Тл. Мощность, отдаваемая источником питания в цепь равна  $P = 2,5$  Вт, общее сопротивление цепи равно  $R = 15$  Ом. Определить массу проводника.

5. Электрон вращается в поперечном магнитном поле с частотой  $n = 55,5 \cdot 10^6$  об/с. Определить индукцию магнитного поля.

6. В однородное магнитное поле с индукцией  $B = 0,01$  Тл влетела частица, несущая элементарный заряд, и стала двигаться по окружности радиусом  $R = 0,5$  мм. Определить момент импульса частицы  $L$  при её движении в магнитном поле.

### Задание № 6

1. Световая волна, частота которой равна  $\nu=5 \cdot 10^{14}$  Гц, переходит из вакуума в диамагнитную среду с диэлектрической проницаемостью  $\varepsilon=2$ . Какова будет длина волны и скорость света в этой среде? Укажите цветовую окраску для данного диапазона световых волн.

2. При переходе световой волны из вакуума в оптически плотную среду длина волны уменьшилась на 33%. С какой скоростью распространяется свет в данной среде? Чему равно произведение магнитной и диэлектрической проницаемостей для этой среды?

3. Расстояние  $l$  от щелей до экрана в опыте Юнга равно 1 м. Длина волны  $\lambda=0,7$  мкм. Определить расстояние между щелями, если на отрезке длиной  $x=1$  см укладывается  $N = 10$  темных интерференционных полос.

4. На стеклянную пластинку нанесен тонкий слой прозрачного вещества с показателем преломления  $n = 1,3$ . Пластинка освещена параллельным пучком монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 540$  нм, падающим на пластинку нормально. Какую минимальную толщину  $d$  должен иметь слой, чтобы отражённый пучок имел наименьшую яркость?

5. Пучок света, идущий в стеклянном сосуде с глицерином, отражается от дна сосуда. При каком угле падения отражённый пучок света максимально поляризован?

6. При прохождении света через трубку длиной  $l_1 = 20$  см, содержащую раствор сахара с концентрацией  $C_1 = 0,1$  г/см<sup>3</sup>, плоскость поляризации света повернулась на угол  $\varphi_1=13,3^\circ$ . В другом растворе сахара, налитом в трубку длиной  $l_2 = 15$  см, плоскость поляризации повернулась на угол  $\varphi_2=5,2^\circ$ . Определить концентрацию  $C_2$  второго раствора.

### Задание № 7

1. Определить давление света на стенки 100-ваттной электрической лампочки, считая, что вся потребляемая ею мощность идёт на излучение. Коэффициент отражения стенок лампочки - 10%. Лампочку считать сферой диаметром 4 см.

2. Определите энергию, массу и импульс фотонов рентгеновского излучения с длиной волны  $\lambda=20$  пм.

3. Кинетическая энергия электрона равна энергии ионизации атома водорода и составляет 13,5 эВ. Вычислить длину волны де Бройля  $\lambda$  для электрона. Сравнить полученное значение  $\lambda$  с диаметром  $d$  атома водорода (найти отношение  $\lambda/d$ ). Нужно ли учитывать волновые свойства электрона при изучении движения электрона в атоме водорода? Диаметр атома водорода принять равным удвоенному значению боровского радиуса.

4. Какую ускоряющую разность потенциалов  $U$  должен пройти протон, чтобы длина волны де Бройля  $\lambda$  была равна: 1) 1 нм; 2) 1 пм?

5. Электрон находится в потенциальном ящике шириной  $l=0,2$  нм. В каких точках в интервале  $(0 < x < l)$  плотность вероятности нахождения электрона на первом и третьем энергетических уровнях одинакова? Вычислить плотность вероятности для этих точек. Результат пояснить графически.

6. Электрон, ускоренный напряжением 15 В падает на потенциальный барьер с энергией  $U=20$  эВ и шириной  $l = 0,1$  нм, Во сколько раз изменится коэффициент прозрачности  $D$  барьера для электрона, если ускоряющее напряжение уменьшится на 10 В?

### Задание № 8

1. Найти число протонов и нейтронов, входящих в состав ядра атома  ${}_{13}^{27}\text{Al}$ . Определить удельную энергию связи ядра.

2. Сравнить удельные энергии связи ядер изотопов дейтерия  ${}^2_1\text{H}$  и урана  ${}^{235}_{92}\text{U}$ .

3. Какая масса урана  ${}^{235}_{92}\text{U}$  расходуется в сутки на атомной электростанции мощностью 5 МВт? КПД электростанции равен  $\eta=17\%$ , а энергия, выделяющаяся при каждом акте распада, равна 200 МэВ.

4. Кинетическая энергия  $\alpha$ -частицы, вылетающей из ядра атома радия при радиоактивном распаде, равна  $T = 4,78$  МэВ. Найти скорость  $\alpha$ -частицы и полную энергию, выделяющуюся при её вылете.

5. Определить период полураспада висмута  ${}^{210}_{83}\text{Bi}$ , если известно, что висмут массой 1,0 г выбрасывает за одну секунду  $4,58 \cdot 10^{15}$   $\beta$ -частиц.

6. Период полураспада  ${}^{238}_{92}\text{U}$  равен  $4,5 \cdot 10^9$  лет. Сколько ядер распадается за 1 с в куске урана  ${}^{238}_{92}\text{U}$  массой 1,0 кг? Какова активность этого куска?

### 2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний и усвоенных умений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графику учебного процесса, приведённому в РПД, в форме защиты лабораторных работ, рубежных контрольных работ и компьютерного тестирования (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### 2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 30 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

#### 2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 10 рубежных контрольных работ (КР) в ходе освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая и вторая КР по модулю 1 «Механика», третья КР – по модулю 2 «Колебания и волны», четвёртая КР – по модулю 3 «Термодинамика и статистическая физика», пятая и шестая КР – по модулю 4 «Электростатика и постоянный электрический ток», седьмая КР – по модулю 5 «Магнетизм», восьмая КР – по модулю 6 «Оптика», девятая КР – по модулю 7 «Квантовая физика», десятая КР – по модулю 8 «Ядерная физика. Физическая картина мира».

#### Типовые задания первой КР:

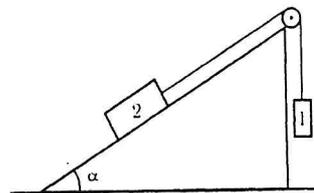
1. Точка движется по прямой согласно уравнению:  $x = At + Bt^3$ , где  $A = 6 \text{ м/с}$ ,  $B = -0,125 \text{ м/с}^3$ . Определить среднюю путевую скорость  $\langle v \rangle$  точки в интервале времени от  $t_1 = 2 \text{ с}$  до  $t_2 = 6 \text{ с}$ .

2. Камень брошен горизонтально со скоростью  $v_x = 15 \text{ м/с}$ . Найти нормальное  $a_n$  и тангенциальное  $a_t$  ускорение камня через время  $t = 2 \text{ с}$  после начала движения.

3. С какой скоростью должен двигаться автомобиль по мосту радиусом кривизны  $40 \text{ м}$ , чтобы в верхней части моста оказаться в невесомости?

4. На столе стоит тележка массой  $4 \text{ кг}$ . К тележке привязана нить, перекинутая через блок. С каким ускорением будет двигаться тележка, если к другому концу нити привязать груз массой  $1 \text{ кг}$ ?

5. На наклонной плоскости с углом к горизонту  $\alpha = 30^\circ$  движется тело массой  $m = 1 \text{ кг}$ , связанное невесомой нерастяжимой нитью с телом 1 такой же массы (см. рис.). Коэффициент трения между телом 2 и плоскостью  $\mu = 0,1$ . Найти ускорение этих тел и силу натяжения нити. Трением в блоке, массой блока и нитей пренебречь.



#### Типовые задания второй КР:

1. Маховик начал вращаться равноускоренно и за промежуток времени  $\Delta t = 10 \text{ с}$  достиг частоты вращения  $n = 300 \text{ об/мин}$ . Определить угловое ускорение  $\varepsilon$  маховика и число  $N$  оборотов, которое он сделал за это время.

2. Линейная скорость точек на окружности вращающегося диска  $V_1 = 3 \text{ м/с}$ . Точки, расположенные на  $10 \text{ см}$  ближе к оси, имеют линейную скорость  $V_2 = 2 \text{ м/с}$ . Сколько оборотов в секунду делает диск?

3. Определить момент инерции тонкого стержня длиной  $30 \text{ см}$  и массой  $100 \text{ г}$  относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через точку, отстоящую от конца стержня на одну треть его длины.

4. С тележки, свободно движущейся по горизонтальному пути со скоростью  $v_1 = 3 \text{ м/с}$ , в сторону, противоположную движению тележки, прыгнул человек, после чего скорость тележки изменилась и стала равной  $u_1 = 4 \text{ м/с}$ . Определить горизонтальную составляющую скорости  $u_2$  человека при прыжке. Масса тележки  $m_1 = 210 \text{ кг}$ , масса человека  $m_2 = 70 \text{ кг}$ .

5. В центре скамьи Жуковского стоит человек и держит в руках металлический стержень длиной  $l = 1,5 \text{ м}$  и массой  $8 \text{ кг}$  вертикально по оси вращения. При этом скамейка с человеком вращается с частотой  $n_1 = 4 \text{ об/с}$ . Момент инерции человека и скамейки  $I = 6 \text{ кг м}^2$ . Сколько оборотов в секунду будет делать скамья с человеком,

если человек повернёт стержень в горизонтальное положение, причём центр масс стержня находится на расстоянии  $l/3$  от оси вращения.

#### Типовые задания третьей КР:

1. Определить максимальные значения скорости  $\dot{x}_{\max}$  и ускорения  $\ddot{x}_{\max}$  точки массой 50 г, совершающей гармонические колебания с амплитудой  $A=3$  см и циклической частотой  $\omega = \pi/2$  с<sup>-1</sup>. Найти полную механическую энергию точки.

2. Определить амплитуду  $A$  и начальную фазу  $\varphi$  результирующего колебания, возникающего при сложении двух колебаний одинакового направления и периода:  $x_1 = \sin \pi t$  и  $x_2 = \sin(\pi t + \pi/2)$ . Записать уравнение результирующего колебания.

3. Физический маятник представляет собой тонкий однородный стержень длиной  $l = 1$  м и массой  $m$ . Маятник совершает колебания около горизонтальной оси, проходящей через точку, удаленную на расстояние  $l/3$  от центра масс. Определить период  $T$  гармонических колебаний маятника и его приведенную длину.

4. Логарифмический декремент затухания колебаний маятника  $\theta = 0,005$ . Определить число  $N$  полных колебаний, которые должен сделать маятник, чтобы амплитуда уменьшилась в 4 раза.

5. Точка совершает одновременно два колебания, происходящие по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемые уравнениями:  $x = 2 \sin t$  и  $y = 2 \cos 2t$ . Найти уравнение траектории и построить её с соблюдением масштаба.

#### Типовые задания четвёртой КР:

1. Сколько атомов содержится в ртути:

1) количеством вещества  $\nu = 0,2$  моль; 2) массой  $m = 1$  г?

2. В баллоне находится газ при температуре  $T_1 = 400$  К. До какой температуры  $T_2$  надо нагреть газ, чтобы его давление увеличилось в 1,5 раза?

3. В баллоне ёмкостью  $V = 25$  л находится водород при температуре  $T = 290$  К. После того как часть водорода израсходовали, давление в баллоне понизилось на  $\Delta p = 0,4$  МПа. Определить массу  $m$  израсходованного водорода.

4. Определить среднюю кинетическую энергию  $\langle \epsilon \rangle$  одной молекулы водяного пара при температуре  $T = 500$  К.

5. Два киломоля углекислого газа нагреваются при постоянном давлении на  $50^\circ$ . Найти: 1) изменение его внутренней энергии, 2) работу расширения, 3) количество теплоты, сообщённой газу.

#### Типовые задания пятой КР:

1. Заряд  $q = 3 \cdot 10^{-7}$  Кл равномерно распределен по сферической поверхности. Какую скорость нужно сообщить точечному заряду  $q_0 = 2 \cdot 10^{-9}$  Кл, массой  $m = 6 \cdot 10^{-6}$  кг в направлении, перпендикулярном, прямой, соединяющей центр сферической поверхности с точечным зарядом, чтобы он начал вращаться по окружности с радиусом  $r = 10$  см,  $R_{\text{сф}} < r$ ,  $m \ll m_{\text{сф}}$ .

2. На двух коаксиальных бесконечных цилиндрах радиусами  $R$  и  $2R$  равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями  $\sigma_1 = \sigma$  и  $\sigma_2 = -\sigma$ , где  $\sigma = 60$  мкКл/м<sup>2</sup>. Требуется: 1) найти зависимость  $E(r)$  напряжённости электрического поля от расстояния до оси цилиндров для трёх областей: внутри, между и вне цилиндров; 2) вычислить напряжённость  $E$  в точке, удалённой от оси цилиндров на расстояние  $r = 3R$ , и указать направление вектора  $\vec{E}$ .

3. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора ёмкостью  $C = 100$  пФ

каждый соединены в батарею последовательно. Определить, на сколько изменится ёмкость  $C$  батареи, если пространство между пластинами одного из конденсаторов заполнить парафином.

4. Электрическое поле создано длинным полым цилиндром радиусом  $R = 1$  см, равномерно заряженным с поверхностной плотностью  $\sigma = 20$  нКл/м. Определить разность потенциалов двух точек этого поля, находящихся на расстоянии  $a_1 = 0,5$  см и  $a_2 = 2$  см от поверхности цилиндра в средней его части.

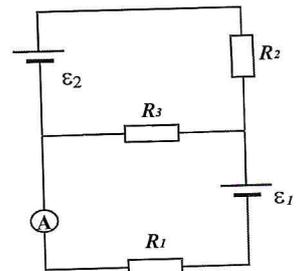
5. Найти скорость электрона, прошедшего разность потенциалов  $U$ , равную 100 В.

#### Типовые задания шестой КР:

1. Э.д.с. батареи  $\varepsilon = 80$  В, внутреннее сопротивление  $r_1 = 5$  Ом. Внешняя цепь потребляет мощность  $P = 100$  Вт. Определить силу тока  $I$  в цепи, напряжение  $U$ , под которым находится внешняя цепь, и её сопротивление  $R$ .

2. Сопротивление гальванометра  $R_G = 720$  Ом, шкала его рассчитана на 300 мкА. Как и какое добавочное сопротивление нужно подключить, чтобы можно было систему включать в цепь с напряжением 300 В?

3. В схеме на рисунке  $\varepsilon_1 = 2$  В,  $\varepsilon_2 = 4$  В,  $R_1 = 0,5$  Ом и падение потенциала на сопротивлении  $R_2$  (ток через  $R_2$  направлен сверху вниз) равно 1 В. Найти показание амперметра. Внутреннее сопротивление амперметра  $R_a = 10$  Ом.



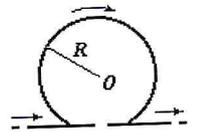
4. В проводнике за время  $t = 10$  с при равномерном возрастании силы тока от  $I_1 = 1$  А до  $I_2 = 2$  А выделилось количество теплоты  $Q = 5$  кДж. Найти сопротивление  $R$  проводника.

5. К двум батареям, соединённым параллельно, подключили электролампу, сопротивление которой 0,5 Ом, э.д.с. батареи  $\varepsilon_1 = 12$  В,  $\varepsilon_2 = 10$  В и их внутреннее сопротивление  $r_1 = r_2 = 1$  Ом. Найти ток, протекающий через лампу.

#### Типовые задания седьмой КР:

1. По прямому бесконечно длинному проводнику течёт ток  $I_1 = 3,14$  А. Круговой виток расположен так, что плоскость витка параллельна прямому проводнику, а перпендикуляр, опущенный на него из центра витка, имеет длину  $d = 20$  см. По витку проходит ток  $I_2 = 3$  А, радиус витка  $R = 30$  см. Найти напряжённость магнитного поля в центре витка.

2. Бесконечно длинный тонкий проводник с током  $I = 50$  А имеет изгиб (плоскую петлю) радиусом  $R = 10$  см. Определить в точке  $O$  магнитную индукцию  $B$  поля, создаваемого этим током (см. рис.).



3. Определить магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий соленоид, если его длина  $l = 50$  см, число витков  $N = 100$  и магнитный момент  $P_m = 0,4$  А·м<sup>2</sup>.

4. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 10$  мТл по винтовой линии, радиус которой  $R = 1,5$  см и шаг  $h = 10$  см. Определить период обращения  $T$  электрона и его скорость  $v$ .

5. Круговой проволочный виток площадью  $100$  см<sup>2</sup> находится в однородном магнитном поле, индукция которого 1 Тл. Плоскость витка перпендикулярна направлению магнитного поля. Чему равно значение э.д.с. индукции, возникшей в витке при выключении поля в течение 0,01 с?

#### Типовые задания восьмой КР:

1. Луч падает на поверхность воды под углом  $40^\circ$ . Под каким углом должен упасть луч на поверхность стекла, чтобы угол преломления оказался тем же?

2. На диафрагму с круглым отверстием падает нормально параллельный пучок монохроматического света ( $\lambda = 6 \cdot 10^{-7}$  м). На экране наблюдается дифракционная картина. При каком наибольшем расстоянии между диафрагмой и экраном в центре дифракционной картины будет наблюдаться тёмное пятно? Диаметр отверстия 1,96 мм.

3. Угол преломления луча в жидкости  $i_2 = 35^\circ$ . Определить показатель преломления жидкости, если известно, что отражённый луч максимально поляризован.

4. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом с длиной волны  $\lambda = 0,55$  мкм, падающим нормально. Определить толщину воздушного зазора, образованного плоскопараллельной пластинкой и соприкасающейся с ней плоско-выпуклой линзой в том месте, где в отражённом свете наблюдается четвёртое тёмное кольцо.

5. Угол поворота плоскости поляризации желтого цвета натрия при прохождении через трубку с раствором сахара  $\varphi = 40^\circ$ . Длина трубки  $l = 15$  см. Удельное вращение сахара  $\varphi_0 = 6,65$  град·см<sup>2</sup>/г. Определить концентрацию сахара в растворе.

#### Типовые задания девятой КР:

1. Электрон движется по окружности радиусом 0,5 см в однородном магнитном поле с индукцией 8 мТл. Определить длину волны де Бройля электрона.

2. Фотон с энергией 0,25 МэВ рассеялся на свободном электроны. Энергия рассеянного фотона 0,2 МэВ. Определить угол рассеяния.

3. Определить коэффициент отражения поверхности, если при энергетической освещённости  $E_0 = 120$  В/м<sup>2</sup> давление света на неё оказалось равным 0,5 мкПа.

4. Из смотрового окошка печи за 5 мин излучается 6,3 ккал. Площадь окошка равна 3 см<sup>2</sup>. Принимая, что окошко излучает как абсолютно чёрное тело, определить температуру печи.

5. Красная граница фотоэффекта для цинка  $\lambda_k = 310$  нм. Определить максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов в электронвольтах, если на цинк падают лучи с длиной волны  $\lambda = 200$  нм.

#### Типовые задания десятой КР:

1. За один год начальное количество радиоактивного нуклида уменьшилось в 3 раза. Во сколько раз оно уменьшится за 2 года?

2. Определить удельную энергию связи (т.е. среднюю энергию связи, рассчитанную на один нуклон) ядра  $^{12}_6\text{C}$ .

3. Какое количество энергии освободится при соединении одного протона и двух нейтронов в атомное ядро?

4. Какую наименьшую энергию нужно затратить, чтобы оторвать один нейтрон от ядра  $^{14}_7\text{N}$ ?

5. Вычислить энергию ядерной реакции в МэВ:  $^9_4\text{Be} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{12}_6\text{C} + ^1_0\text{n}$ .

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

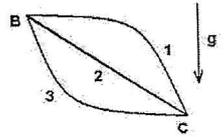
### 2.2.3. Тестирование

Компьютерное тестирование проводится в программе SunRay TestOfficePro в компьютерном классе. Программа генерирует индивидуальный тест для каждого студента из базы тестовых заданий.

#### Типовые тестовые задания.

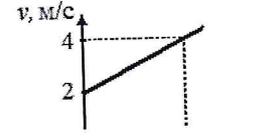
1. Соотношение работ силы тяжести при движении тела из точки В в точку С по разным траекториям имеет вид ...

- 1)  $A_1 = A_2 = A_3 \neq 0$       2)  $A_1 < A_2 < A_3$       3)  $A_1 = A_2 > A_3$   
 4)  $A_1 > A_2 > A_3$       5)  $A_1 = A_2 = A_3 = 0$



2. На рисунке приведён график зависимости скорости тела  $v$  от времени  $t$ . Масса тела 10 кг. Сила, действующая на тело равна ...

- 1) 10 Н      2) 20 Н      3) 0      4) 5 Н      5) 30 Н



3. Тело движется с постоянной по величине скоростью по дуге окружности, переходящей в прямую, как показано на рисунке. Величина нормального ускорения тела до точки А ...



- 1) увеличивается, потом остаётся постоянной  
 2) постоянна, потом уменьшается до нуля  
 3) увеличивается, потом уменьшается до нуля  
 4) уменьшается, потом увеличивается

4. На борту космического корабля нанесена эмблема в виде геометрической фигуры (см. рис.). Из-за релятивистского сокращения длины эта фигура изменяет свою форму. Если корабль движется в направлении, указанном на рисунке стрелкой, со скоростью, сравнимой со скоростью света, то в неподвижной системе отсчёта эмблема примет форму, указанную на рисунке ...



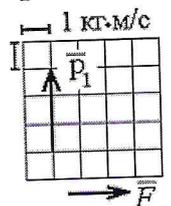
- 1)      2)      3)

5. Момент инерции тонкого стержня длиной  $l$  относительно перпендикулярной оси, проходящей через центр, равен  $I = \frac{1}{12} ml^2$ . Как изменится момент инерции, если ось вращения перенести параллельно на один из его концов?

- 1) увеличится в 12 раз      2) увеличится в 2 раза      3) увеличится в 4 раза  
 4) увеличится в 6 раз      5) увеличится в 3 раза

6. Теннисный мяч летел с импульсом  $\vec{p}_1$  (масштаб и направление указаны на рисунке). В перпендикулярном направлении на короткое время  $\Delta t = 0,1$  с на мяч подействовал порыв ветра с постоянной силой  $F = 40$  Н. В результате действия силы величина импульса  $p_2$  стала равна ...

- 1) 43 кг·м/с      2) 7 кг·м/с      3) 50 кг·м/с      4) 5 кг·м/с



7. Реакция  $n = p + e^+ + \nu_e$  не может идти из-за нарушения закона сохранения ...

- 1) электрического заряда      2) спинового момента импульса  
 3) лептонного заряда      4) барионного заряда

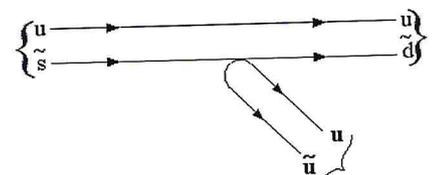
8. В процессе сильного взаимодействия принимают участие ...

- 1) фотоны      2) электроны      3) нуклоны

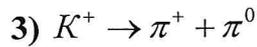
9. В осуществлении ядерной реакции  ${}^{14}_7N + X \rightarrow {}^{17}_8O + {}^1_1H$  участвует ...

- 1)  $\alpha$ -частица      2)  $\gamma$ -квант      3) протон      4) электрон      5) нейтрон

10. На рисунке показана кварковая диаграмма распада  $K^+$ -мезона. Эта диаграмма соответствует реакции ...



- 1)  $K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^-$       2)  $K^+ \rightarrow \pi^- + \pi^0$



11. На зеркальную пластинку падает поток света. Если число фотонов, падающих на единицу поверхности в единицу времени, увеличить в 2 раза, а зеркальную пластинку заменить чёрной, то световое давление ...

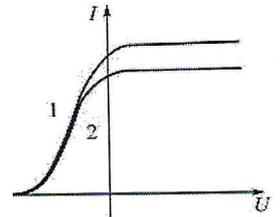
- 1) уменьшится в 4 раза      2) уменьшится в 2 раза  
3) увеличится в 2 раза      4) останется неизменным

12. Пучок естественного света проходит через два идеальных поляризатора. Интенсивность естественного света равна  $I_0$ , угол между плоскостями пропускания поляризаторов равен  $\varphi$ . Согласно закону Малюса интенсивность света после второго поляризатора равна

- 1)  $I = \frac{I_0}{2} \cos^2 \varphi$       2)  $I = I_0 \cos^2 \varphi$       3)  $I = \frac{I_0}{2}$       4)  $I = I_0$

13. На рисунке приведены две вольт-амперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если  $E$  – освещённость фотоэлемента, а  $\nu$  – частота падающего на него света, то ...

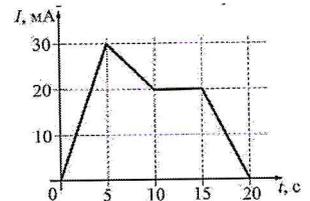
- 1)  $\nu_1 = \nu_2, E_1 < E_2$       2)  $\nu_1 > \nu_2, E_1 = E_2$   
3)  $\nu_1 = \nu_2, E_1 > E_2$       4)  $\nu_1 < \nu_2, E_1 = E_2$



14. При интерференции когерентных лучей с длиной волны 400 нм максимум второго порядка возникает при разности хода ...

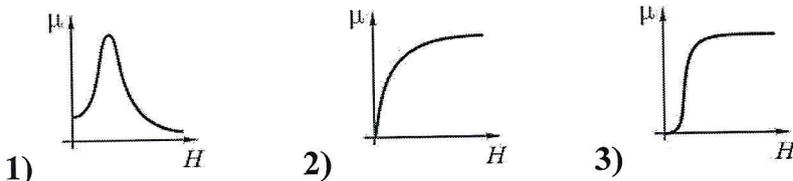
- 1) 800 нм      2) 200 нм      3) 100 нм      4) 400 нм

15. На рисунке показана зависимость силы тока от времени в электрической цепи с индуктивностью 1 мГн. Модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале от 15 до 20 с (в мкВ) равен ...



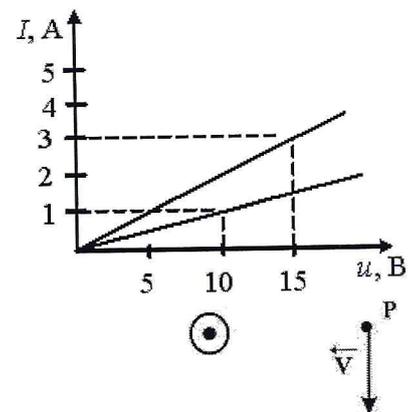
- 1) 20      2) 0      3) 4      4) 10

16. Магнитная проницаемость ферромагнетика  $\mu$  зависит от напряжённости внешнего магнитного поля  $H$ , как показано на графике ...



17. Вольт-амперные характеристики двух нагревательных спиралей изображены на рисунке. Из графиков следует, что сопротивление одной спирали больше сопротивления другой на ...

- 1) 10 Ом      2) 0,1 Ом      3) 5 Ом      4) 25 Ом



18. Вблизи длинного проводника с током (ток направлен к нам) пролетает протон со скоростью  $\vec{V}$ . Сила Лоренца ...

- 1) направлена к нам      2) направлена вправо  
3) равна нулю      4) направлена влево      5) направлена от нас

19. Точечный заряд  $+q$  находится в центре сферической поверхности. Если уменьшить радиус сферической поверхности, то поток вектора напряжённости электростатического поля  $\vec{E}$  через поверхность сферы ...

- 1) не изменится      2) уменьшится      3) увеличится

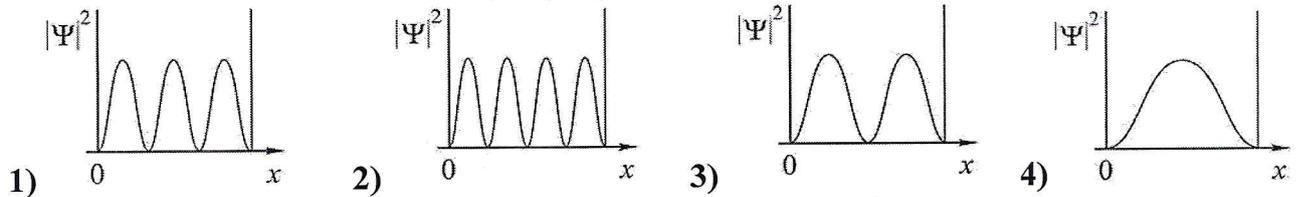
20. Уравнение Максвелла, описывающее отсутствие в природе магнитных зарядов, имеет вид ...

- 1)  $\oint E_n dS = 0$       2)  $\oint E_l dl = 0$       3)  $\oint B_l dl = 0$       4)  $\oint B_n dS = 0$

21. Азимутальное квантовое число  $l$  определяет ...

- 1) собственный механический момент импульса электрона в атоме
- 2) проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление
- 3) энергию стационарного состояния электрона в атоме
- 4) орбитальный механический момент импульса электрона в атоме

22. На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Состоянию с квантовым числом  $n = 2$  соответствует рисунок...



23. Стационарное уравнение Шредингера в общем случае имеет вид:

$\nabla^2 \Psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E - U) \Psi = 0$ , где  $U$  – потенциальная энергия микрочастицы. Электрону в атоме водорода соответствует уравнение ...

- 1)  $\nabla^2 \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$
- 2)  $\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\omega^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$
- 3)  $\nabla^2 \Psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \Psi = 0$
- 4)  $\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$

24. Если частицы имеют одинаковую длину волны де Бройля, то наибольшей скоростью обладает ...

- 1)  $\alpha$ -частица
- 2) позитрон
- 3) протон
- 4) нейтрон

25. В процессе изотермического сообщения тепла постоянной массе идеального газа его энтропия ...

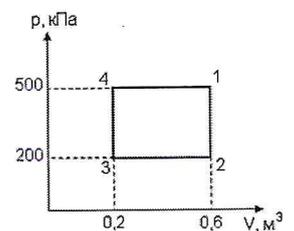
- 1) уменьшается
- 2) увеличивается
- 3) не меняется

26. Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре  $T$  равна  $\epsilon = \frac{i}{2} kT$ . Здесь  $i = n_{\text{п.}} + n_{\text{вр.}} + 2n_{\text{к.}}$ , где  $n_{\text{п.}}$ ,  $n_{\text{вр.}}$  и  $n_{\text{к.}}$  – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, для водорода ( $\text{H}_2$ ) число  $i$  равно ...

- 1) 2
- 2) 5
- 3) 7
- 4) 8

27. Диаграмма циклического процесса идеального одноатомного газа представлена на рисунке. Отношение работы при нагревании газа к работе при охлаждении равно ...

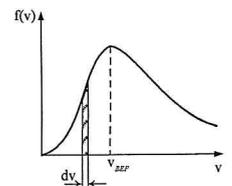
- 1) 1,5
- 2) 5
- 3) 3
- 4) 2,5



28. На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где

$f(v) = \frac{dN}{N \cdot dv}$  – доля молекул, скорости которых заключены в интервале

скоростей от  $v$  до  $v+dv$  в расчёте на единицу этого интервала. Если не меняя температуры взять другой газ с большей молярной массой и таким же числом молекул, то ...

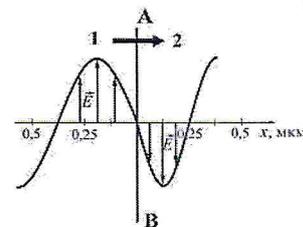


- 1) максимум кривой сместится влево в сторону меньших скоростей
- 2) величина максимума уменьшится
- 3) площадь под кривой увеличится

29. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами. Результирующее колебание имеет максимальную амплитуду при разности фаз, равной ...

- 1)  $\frac{\pi}{2}$     2)  $\frac{\pi}{4}$     3)  $\pi$     4) 0

30. На рисунке представлена мгновенная фотография электрической составляющей электромагнитной волны, переходящей из среды 1 в среду 2 перпендикулярно границе раздела АВ.



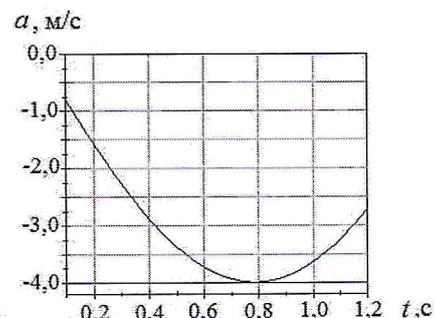
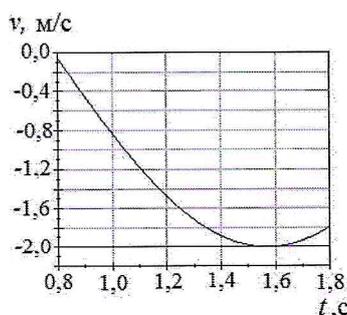
Если среда 1 – вакуум, то скорость света в среде 2 равна ...

- 1)  $2,8 \cdot 10^8$  м/с    2)  $2,0 \cdot 10^8$  м/с    3)  $2,4 \cdot 10^8$  м/с    4)  $1,5 \cdot 10^8$  м/с

31. При уменьшении в два раза амплитуды колебаний векторов напряжённости электрического и магнитного полей плотность потока энергии ...

- 1) уменьшится в 4 раза    2) останется неизменной    3) уменьшится в 2 раза

32. На рисунках изображены зависимости от времени скорости и ускорения материальной точки, колеблющейся по гармоническому закону.



Циклическая частота колебаний равна ...

- 1)  $2 \text{ с}^{-1}$     2)  $1 \text{ с}^{-1}$     3)  $4 \text{ с}^{-1}$   
4)  $3 \text{ с}^{-1}$

### 2.3. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация в 1 семестре, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине, а во 2 семестре в виде дифференцированного зачёта.

#### 2.3.1. Процедура промежуточной аттестации с проведением экзамена и дифференцированного зачёта

Промежуточная аттестация в первом семестре, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровнем сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС бакалаврской программы.

Промежуточная аттестация во втором семестре, согласно РПД, проводится в виде дифференцированного зачёта.

Дифференцированный зачёт основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине (лабораторные работы, индивидуальные задания по решению задач, контрольные работы и т.п.). На дифференцированном зачёте проводится дополнительный контроль в форме тестирования.

### 2.3.1.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

#### Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

#### Модуль 1. Механика

1.1. Кинематика (Основные кинематические характеристики криволинейного движения: скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение. Кинематика вращательного движения: угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейной скоростью и ускорением)

1.2. Динамика поступательного движения (Инерциальные системы отсчета и первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Масса, импульс, сила. Уравнение движения материальной точки. Третий закон Ньютона и закон сохранения импульса. Закон всемирного тяготения. Силы трения)

1.3. Динамика вращательного движения (Момент импульса материальной точки и механической системы. Момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса механической системы. Основное уравнение динамики вращательного движения твёрдого тела с закрепленной осью вращения. Момент импульса тела. Момент инерции. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося твёрдого тела)

1.4. Энергия (Сила, работа и потенциальная энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Работа и кинетическая энергия. Закон сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил)

1.5. Элементы механики сплошных сред (Общие свойства жидкостей и газов. Идеально упругое тело. Упругие напряжения и деформации. Закон Гука. Модуль Юнга)

1.6. Релятивистская механика (Принцип относительности и преобразования Галилея. Неинвариантность электромагнитных явлений относительно преобразований Галилея. Постулаты специальной теории относительности (СТО) Эйнштейна. Относительность одновременности. Парадоксы релятивистской кинематики: сокращение длины и замедление времени в движущихся системах отсчёта)

#### Модуль 2. Колебания и волны

2.1. Колебания (Амплитуда, частота и фаза колебания. Сложение колебаний: биения, фигуры Лиссажу)

2.2. Динамика колебаний (Идеальный гармонический осциллятор. Уравнение идеального осциллятора и его решение. Свободные затухающие колебания осциллятора с потерями. Вынужденные колебания. Резонанс)

2.3. Волны (Волновое движение. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны. Одномерное волновое уравнение. Упругие волны)

#### Модуль 3. Термодинамика и статистическая физика

3.1. Феноменологическая термодинамика (Термодинамическое равновесие и температура. Нулевое начало термодинамики. Эмпирическая температурная шкала. Обратимые и необратимые процессы. Первое начало термодинамики. Теплоёмкость. Уравнение Майера. Изохорический, изобарический, изотермический, адиабатический процессы в идеальных газах. Преобразование теплоты в механическую работу. Цикл Карно и его коэффициент полезного действия. Энтропия)

3.2. Молекулярно-кинетическая теория (Давление газа с точки зрения МКТ. Теплоёмкость и число степеней свободы молекул газа. Распределение Максвелла для модуля и проекций скорости молекул идеального газа. Экспериментальное

обоснование распределения Максвелла. Распределение Больцмана и барометрическая формула)

3.3. Элементы физической кинетики (Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Броуновское движение).

Модуль 4. Электростатика и постоянный электрический ток

4.1. Электрическое поле в вакууме (Закон Кулона. Напряжённость и потенциал электростатического поля. Теорема Гаусса в интегральной форме)

4.2. Проводники в электрическом поле (Равновесие зарядов в проводнике. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля между проводниками. Электростатическая защита. Ёмкость проводников и конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора)

4.3. Диэлектрики в электрическом поле (Электрическое поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Ориентационный и деформационный механизмы поляризации. Вектор электрического смещения (электрической индукции). Диэлектрическая проницаемость вещества. Электрическое поле в однородном диэлектрике)

4.4. Постоянный электрический ток (Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности для плотности тока. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. Закон Джоуля-Ленца. Электродвижущая сила источника тока. Правила Кирхгофа).

#### **Типовые задания для контроля приобретённых умений:**

1. Из одного и того же места начали равноускоренно двигаться в одном направлении две точки, причём вторая начала своё движение через 2 с после первой. Первая точка двигалась с начальной скоростью  $v_1 = 1$  м/с и ускорением  $a_1 = 2$  м/с<sup>2</sup>, вторая – с начальной скоростью  $v_2 = 10$  м/с и ускорением  $a_2 = 1$  м/с<sup>2</sup>. Когда и где вторая точка догонит первую?

2. На барабан радиусом  $R = 0,5$  м намотан шнур, к концу которого привязан груз массой  $m = 10$  кг. Найти момент инерции барабана, если известно, что груз опускается с ускорением  $a = 2,04$  м/с<sup>2</sup>?

3. Газ, совершающий цикл Карно, за счёт каждой килокалории теплоты, полученной от нагревателя, совершает работу, равную 610 Дж. Каков КПД этого цикла? Во сколько раз абсолютная температура нагревателя больше абсолютной температуры холодильника?

#### **2.3.1.2. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачёта по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

Модуль 5. Магнетизм.

5.1. Магнитостатика (Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Сила Лоренца. Движение зарядов в электрических и магнитных полях. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон полного тока)

5.2. Магнитное поле в веществе (Магнитное поле и магнитный дипольный момент кругового тока. Намагничивание магнетиков. Напряжённость магнитного поля. Магнитная проницаемость. Классификация магнетиков)

5.3. Электромагнитная индукция (Феноменология электромагнитной индукции. Правило Ленца. Уравнение электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность соленоида. Энергия магнитного поля)

5.4. Электромагнитные колебания (Гармонические колебания в контуре. Энергетические процессы в контуре. Волновое сопротивление. Затухающие колебания в контуре. Реактивные (емкостное и индуктивное) сопротивления. Характеристики затухания. Вынужденные колебания в последовательном контуре. Резонанс. Резонансные кривые для заряда, напряжения и тока)

5.5. Уравнения Максвелла (Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в неё уравнений)

5.6. Электромагнитные волны (Плоские и сферические электромагнитные волны. Поляризация волн)

Модуль 6. Оптика.

6.1. Интерференция (Интерференционное поле от двух точечных источников. Опыт Юнга. Интерферометр Майкельсона. Интерференция в тонких плёнках)

6.2. Дифракция (Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решётка как спектральный прибор)

6.3. Поляризация (Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Линейное двулучепреломление)

6.4. Поглощение и дисперсия волн (Феноменология поглощения и дисперсии света)

Модуль 7. Квантовая физика.

7.1. Квантовые свойства электромагнитного излучения (Излучение нагретых тел. Спектральные характеристики теплового излучения. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и Вина. Абсолютно чёрное тело. Формула Релея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света)

7.2. Планетарная модель атома (Модель атома Томсона. опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера)

7.3. Квантовая механика (Гипотеза де Бройля. опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция микрочастиц. Принцип неопределённости Гейзенберга. Волновая функция, её статистический смысл и условия, которым она должна удовлетворять. Уравнение Шредингера. Квантовая частица в одномерной потенциальной яме)

7.4. Квантово-механическое описание атомов (Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода. Волновые функции и квантовые числа. Правила отбора для квантовых переходов)

7.5. Оптические квантовые генераторы (Спонтанное и индуцированное излучение. Инверсное заселение уровней активной среды. Основные компоненты лазера. Условие усиления и генерации света. Особенности лазерного излучения. Основные типы лазеров и их применение)

Модуль 8. Ядерная физика.

8.1. Основы физики атомного ядра (Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Радиоактивность. Виды и законы радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Детектирование ядерных излучений. Понятие о дозиметрии и защите)

8.2. Элементарные частицы (Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Частицы и античастицы. Лептоны и адроны. Кварки. Электрослабое взаимодействие)

### Типовые задания тестирования:

1. При увеличении абсолютной температуры абсолютно чёрного тела в 3 раза интегральная плотность его излучения...

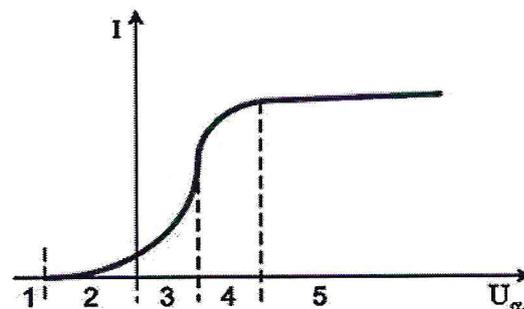
- 1) увеличивается в 81 раз      2) увеличивается в 21 раз      3) увеличивается в 9 раз  
4) не изменяется      5) увеличивается в 3 раза

2. Когерентными называются волны, которые имеют...

- 1) разные длины волн, но одинаковые фазы.  
2) одинаковые амплитуды и фазы.  
3) одинаковую поляризованность и постоянную разность фаз.  
4) одинаковые интенсивности.

3. Полному торможению всех вылетевших в результате фотоэмиссии электронов на графике ВАХ внешнего фотоэффекта соответствует область, отмеченная цифрой

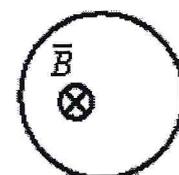
- 1) 2      2) 1      3) 5  
4) 3      5) 4



4. Если за непрозрачным диском, освещённым ярким источником света небольшого размера, поставить обратимую фотопленку, исключив попадание на неё отражённых от стен комнаты лучей, то при её проявлении после большой выдержки в центре тени можно обнаружить светлое пятно. При этом наблюдается ...

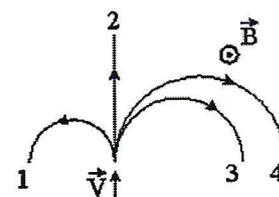
- 1) дисперсия света.      2) преломление света.  
3) поляризация света.      4) рассеяние света.      5) дифракция света.

5. Проводник в форме кольца помещён в однородное магнитное поле, как показано на рисунке. Индукция магнитного поля уменьшается со временем. Индукционный ток в проводнике направлен



- 1) против часовой стрелки.  
2) ток в кольце не возникает.  
3) для однозначного ответа недостаточно данных.  
4) по часовой стрелке.

6. На рисунке указаны траектории заряженных частиц, имеющих одинаковую скорость и влетающих в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости чертежа. При этом для частицы 3 ...



- 1)  $q = 0$       2)  $q > 0$       3)  $q < 0$

7. Вынужденные колебания заряда конденсатора в колебательном контуре описываются уравнением...

$$1) \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}q = 0 \quad 2) \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC}q = 0 \quad 3) \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}q = \frac{U_0}{L} \cos \omega t$$

### 8. Абсолютно чёрное тело - это тело ...

- 1) не излучающее электромагнитные волны
- 2) рассеивающее всё излучение, падающее на него
- 3) абсолютно чёрного цвета
- 4) поглощающее всё излучение, падающее на него

### 9. Для интерференции двух волн необходимо и достаточно...

- 1) одинаковая частота и одинаковое направление колебаний
- 2) одинаковая амплитуда и одинаковая частота колебаний
- 3) постоянная для каждой точки разность фаз и одинаковое направление колебаний

### 10. Радуга на небе объясняется...

- 1) поляризацией света
- 2) интерференцией света
- 3) дисперсией света
- 4) дифракцией света

11. При наложении двух однородных магнитных полей с магнитными индукциями, соответственно, 0,3 Тл и 0,4 Тл друг на друга так, что силовые линии полей взаимно перпендикулярны, модуль магнитной индукции результирующего поля равен...

- 1) 0,3 Тл
- 2) 0,5 Тл
- 3) 0,7 Тл
- 4) 0,1 Тл
- 5) 0,4 Тл

12. Вблизи длинного проводника с током (ток направлен к нам) пролетает электрон со скоростью  $\vec{v}$ .



Сила Лоренца ...

- 1) направлена вправо
- 2) направлена влево
- 3) равна нулю
- 4) направлена от нас
- 5) направлена к нам

13. Установить соответствие групп элементарных частиц характерным типам фундаментальных взаимодействий:

1	фотоны
2	лептоны
3	адроны

А	сильное
Б	электромагнитное
В	слабое

1) 1-Б, 2-В, 3-А

2) 1-В, 2-А, 3-Б

3) 1-А, 2-В, 3-Б

### 14. Периодом полураспада называется ...

- 1) время, в течение которого распадается половина наличного количества атомов радиоактивного элемента
- 2) время, в течение которого распадаются все атомы радиоактивного элемента
- 3) время, в течение которого концентрация распавшихся ядер увеличивается в  $e$  раз
- 4) время между моментами распада двух ядер атомов радиоактивного элемента

15. Установить соответствие квантовых чисел, определяющих волновую функцию электрона в атоме водорода, их физическому смыслу

1	$n$
---	-----

А	Определяет ориентации электронного облака в пространстве
---	--

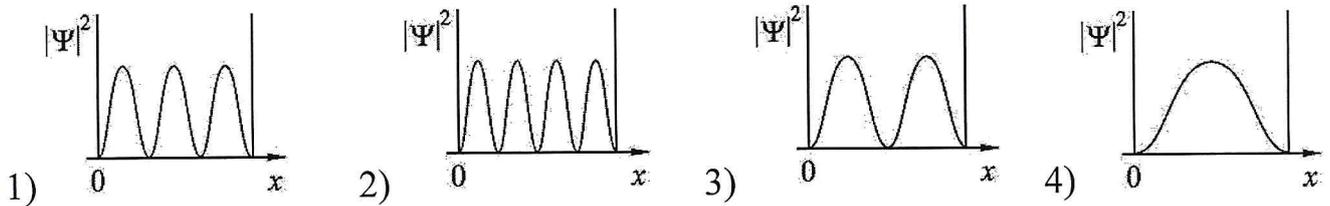
2	$l$
3	$m$

Б	Определяет форму электронного облака
В	Определяет размеры электронного облака
Г	Собственный механический момент

- 1) 1-А, 2-Б, 3-В  
3) 1-В, 2-А, 3-Г

- 2) 1-Г, 2-Б, 3-А  
4) 1-В, 2-Б, 3-А

16. На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Состоянию с квантовым числом  $n = 2$  соответствует ...



17. Нестационарным уравнением Шредингера является уравнение...

- 1)  $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$       2)  $\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\omega^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$   
3)  $\frac{\hbar^2}{2m} \Delta\psi + U(x, y, z)\psi = i\hbar \frac{\partial\psi}{\partial t}$       4)  $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$

18. Если частицы имеют одинаковую длину волны Де Бройля, то наибольшей скоростью обладают...

- 1)  $\alpha$ -частицы      2) нейтроны      3) электроны      4) протоны

### 2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене и дифференцированном зачёте

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать*, *уметь* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путём выборочного контроля во время экзамена и дифференцированного зачёта.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена и дифференцированного зачёта для компонентов *знать* и *уметь* приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

## 3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

### 3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене и дифференцированном зачёте считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

### 3.2. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций

проводится путём агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учётом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

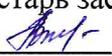
Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена и дифференцированного зачёта используются типовые критерии, приведённые в общей части ФОС бакалаврской программы.

## Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Исходя из содержания Указа Президента Российской Федерации от 15 мая 2018 г., №215 «О структуре федеральных органов исполнительной власти», на титульном листе строку «Министерство образования и науки Российской Федерации», заменить словами <b>«Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»</b>	<p style="text-align: center;">«31» августа 2018 г., протокол № 1</p> <p style="text-align: center;">Доцент с и.о. зав. каф. ЕН   / Е.Н. Хаматнурова</p>
2	На основании приказа от 29.06.2019 №209 «О реорганизации в форме слияния кафедры ГСЭ и кафедры ЕН», на листах 1 и 2 фрагменты «естественнонаучных дисциплин», заменить словами <b>«общенаучных дисциплин»</b>	

## Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2019-2020 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва, 2018» заменить словами « <b>Лысьва, 2019</b> »	28.08.2019, протокол №1 Доцент с и.о. зав. каф. ОНД  / Е. Н. Хаматнурова Секретарь заседания кафедры ОНД  / Л.Г. Вилькова
2	В разделе 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, в подразделе 6.1 Карта обеспеченности дисциплины Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для изучения дисциплины, <b>заменить на новый</b>	28.08.2019, протокол №1 Доцент с и.о. зав. каф. ОНД  / Е. Н. Хаматнурова Секретарь заседания кафедры ОНД  / Л.Г. Вилькова

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, в том числе размещенной в электронной библиотеке ПНИПУ в виде электронных документов

6.1 Карта обеспеченности дисциплины «Физика» учебно-методической литературой

Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	Количество экземпляров в библиотеке	Основной лектор
23.03.03	6	9	<b>Основная литература</b>	
			1. Трофимова Т.И. Курс физики: учебное пособие.- 3-е изд. - М.: Высшая школа, 1997, 1999, 2001, 2003.;2014	340
			2. Волькенштейн В.С. Сборник задач по курсу общей физики: учебное пособие. – СПб.: Спецлит, 2004.	60
			3. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики с решениями: учебн. пособие. 2-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2001.	49
			4.Вотинов Г.Н. Физика : учеб. пособие / Г.Н. Вотинов, А.В. Перминов ; под общ. ред. А.И. Цаплина. – Пермь : Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 347 с.	1
			5.Трофимова Т.И. Курс физики. Задачи и решения : учеб. пособие для студ. вузов / Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов. – 2-е изд., испр. – М. : Академия, 2009. – 592 с.	1
			156. Трофимова, Т. И. Курс физики [Текст] : учебное пособие для студентов высш. учеб. заведений / Т.И. Трофимова. - 21-е изд., стер. - Москва : ИЦ Академия, 2015. - 560 с. : ил. - (Высшее образование).	5
			<b>Дополнительная литература</b>	
			1. Волькенштейн В.С. Сборник задач по курсу общей физики: учебное пособие. – СПб.: Спецлит, 2004.	5
			2. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики с решениями: учебн. пособие. 2-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2001.	ЭР
			3.Трофимова Т.И. Курс физики. Задачи и решения : учеб. пособие для студ. вузов / Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов. – 2-е изд., испр. – М. : Академия, 2009. – 592 с.	ЭР
			4. Савельев, И.В. Курс физики : учеб. пособие для студентов вузов. В 3-х томах. Т. 1. Механика. Молекулярная физика / И.В. Савельев. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2007. - 352 с. –	ЭР
			5.Савельев, И.В. Курс физики : учеб. пособие для студентов вузов. В 3-х томах. Т. 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И.В. Савельев. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2007. - 320 с.	ЭР
<b>Электронный ресурс</b>				
1.Общая физика. Часть 4. Гидродинамика и теплообмен[электронный ресурс] /В.И. Колесниченко, В.В. Бурдин.-Издательство ПНИПУ,2011.-Режим доступа: <a href="http://lib.pstu.ru/elib">http://lib.pstu.ru/elib</a>	ЭР			
2.Принципы и практика решения задач по общей физике. Часть 1. Механика. Физика макросистем[электронный ресурс] \А.Н. Паршаков.-Издательство ПНИПУ,2008.-Режим доступа: <a href="http://lib.pstu.ru/elib">http://lib.pstu.ru/elib</a>	ЭР			
3.Принципы и практика решения задач по общей физике. Часть 3. Оптика. Квантовая физика[электронный ресурс] А.Н. Паршаков.-Издательство ПНИПУ,2011.-Режим доступа: <a href="http://lib.pstu.ru/elib">http://lib.pstu.ru/elib</a>	ЭР			
4.Барков Ю.А. Сборник задач по общей физике / авт.-сост. Ю.А. Барков, О.М. Зверев, А.В. Перминов. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 457 с. Режим доступа: <a href="http://lib.pstu.ru/elib">http://lib.pstu.ru/elib</a>	ЭР			
5. Нуруллаев Э.М. Физика для бакалавра : учеб. пособие : в 2 ч. Ч.1[электронный ресурс]/ Э.М. Нуруллаев, Л.Н. Кротов. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014.- Режим доступа: <a href="http://lib.pstu.ru/elib">http://lib.pstu.ru/elib</a>	ЭР			
	ЭР			

Попцов А.Н.

	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	Количество экземпляров в библиотеке	Основной лектор
23.03.03	6	9	<p>6. Нуруллаев, Э.М. Физика для бакалавра : учеб. пособие : в 2 ч. / Э.М. Нуруллаев, Л.Н. Кротов. - Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехи, ун-та, 2015. - 410 с. - Режим доступа: <a href="http://lib.pstu.ru/elib">http://lib.pstu.ru/elib</a></p> <p>7. Бурдин, В.В. Физика: учеб. пособие. Часть II: Основы электромагнетизма / под общ. ред. профессора А.И. Цаплина. - Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. - 253 с.</p> <p>8. Краткий курс общей физики : учеб. пособие / Ю.А. Барков, Г.Н. Вотинов, О-М. Зверев, А.В. Пермннов. - Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехи, ун-та, 2015. -407 с. - Постоянная ссылка: <a href="http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2747">http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2747</a></p> <p>9. Паршаков, А.Н. Принципы и практика решения задач по общей физике. Ч. 2: Электромагнетизм [электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Н. Паршаков. - Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010.-313 с. - Режим доступа: <a href="http://lib.pstu.ru/elib">http://lib.pstu.ru/elib</a></p> <p>10. Физика твердого тела и конденсированных систем: Лабораторный практикум [электронный ресурс] / К.И. Лапкина, К.Н. Лоскутов, Г.Н. Вотинов и др; под общ. ред. К.И. Лапкиной. – Пермь: Перм. гос. техн. ун-т, 2002. - 85 с. - Режим доступа: <a href="http://lib.pstu.ru/elib">http://lib.pstu.ru/elib</a></p> <p>11. Шевелев, Н.А. Аналитическая динамика и теория колебаний. Исследование динамики механических систем [электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.А. Шевелев, Т.Е. Мельникова. - Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. - 45 с. - Режим доступа: <a href="http://lib.pstu.ru/elib">http://lib.pstu.ru/elib</a></p>	ЭР ЭР ЭР ЭР ЭР	

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. отделом научной библиотеки

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

- основной учебной литературой:

- дополнительной учебной литературой:



Л.А. Стругова

на 01.09.2019 - более 1 экз/обуч.

(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

на 01.09.2019 - более 1 экз/обуч.

(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

(экз. на 1 обучаемого)

## Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	<p>Во исполнение пункта 16 приказа от 07.04.2021 года № 24-О «О создании автономного учреждения путем изменения типа существующего учреждения», на титульном листе строку «Лысьвенский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования» <b>изложить в следующей редакции</b> «Лысьвенский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования»</p>	<p style="text-align: center;">«28» 06 2021 г., протокол № 39   Доцент с и.о. зав. каф. ОНД                      Е.Н. Хаматнурова</p>