

# ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

**Красноярский институт железнодорожного транспорта**

– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(КрИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА

приказ ректора

от «02» июня 2023 г. № 426-1

## **Б1.О.10 Физика** рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль – Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма и срок обучения – 4 года очная форма; 5 лет заочная форма

Кафедра-разработчик программы – Строительство железных дорог

Общая трудоемкость в з.е. – 8

Часов по учебному плану (УП) – 288

Формы промежуточной аттестации в семестрах/на курсах

очная форма обучения: зачет – 1 семестр, экзамен – 2 семестр

заочная форма обучения: зачет – 1 курс, экзамен – 2 курс

### Очная форма обучения

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр  | 1           | 2           | Итого       |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Число недель в семестре                                      | 17          | 17          |             |
| Вид занятий  | Часов по УП | Часов по УП | Часов по УП |
| <b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b> | <b>68</b>   | <b>68</b>   | <b>136</b>  |
| – лекции   | 34          | 34          | <b>68</b>   |
| – практические (семинарские)                                 | 17          | 17          | <b>34</b>   |
| – лабораторные   | 17          | 17          | <b>34</b>   |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                | <b>76</b>   | <b>40</b>   | <b>116</b>  |
| <b>Экзамен</b>   | -           | <b>36</b>   | <b>36</b>   |
| <b>Итого</b>   | <b>144</b>  | <b>144</b>  | <b>288</b>  |

### Заочная форма обучения

### Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс   | 1           | 2           | Итого      |
|--|-------------|-------------|------------|
| Вид занятий  | Часов по УП | Часов по УП |            |
| <b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b> | <b>14</b>   | <b>16</b>   | <b>30</b>  |
| – лекции   | 6           | 6           | <b>12</b>  |
| – практические (семинарские)                                 | 4           | 4           | <b>8</b>   |
| – лабораторные   | 4           | 6           | <b>10</b>  |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                | <b>90</b>   | <b>146</b>  | <b>236</b> |
| <b>Экзамен</b>   | <b>4</b>    | <b>18</b>   | <b>22</b>  |
| <b>Итого</b>   | <b>108</b>  | <b>180</b>  | <b>288</b> |

КРАСНОЯРСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата), утверждённым приказом Минобрнауки России от 07 августа 2020 года № 916.

Программу составил:  
канд. физ.-математ. наук, доцент

А.В. Черниченко

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Строительство железных дорог», протокол от «05» мая 2023 г. № 9.

Заведующий кафедрой, канд. техн. наук, доцент

Ж.М. Мороз

**СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Эксплуатация железных дорог», протокол от «26» апреля 2023 г. № 10.

И.о. зав. кафедрой, канд. техн. наук

М.В. Фуфачева

| <b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b> |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>1.1 Цели дисциплины</b>        |  |
| 1                                 | создание базы для изучения профессиональных и специальных дисциплин  |
| 2                                 | формирования целостного представления о физических законах окружающего мира в их единстве и взаимосвязи, знакомство с научными методами познания |
| <b>1.2 Задачи дисциплины</b>      |  |

|   |  |
|---|--|
| 1 | изучение основных физических явлений и овладение на необходимом для бакалавра уровне фундаментальными понятиями, законами, теориями физики, правильным пониманием границ применимости физических понятий, законов и теорий |
| 2 | овладение приемами и методами решения задач из различных областей физики, применения знаний основ фундаментальных теорий для успешного освоения физики   |

### 1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины

#### Профессионально-трудовое воспитание обучающихся

Цель профессионально-трудового – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.

Цель воспитания достигается по мере решения в единстве следующих задач:

- формирование сознательного отношения к выбранной профессии;
- воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;
- формирование психологии профессионала;
- формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;
- формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося

Изучение дисциплины «Физика» основывается на знаниях обучающихся, полученных при изучении естественных дисциплин основной образовательной программы среднего общего образования

### 2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее

|   |  |
|---|--|
| 1 | БЗ.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы |
| 2 | БЗ.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы                                    |

## 3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Планируемые результаты обучения   |
|---|---|---|
| ОПК-1<br>Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | ОПК-1.5<br>Знает основные физические явления, понимает содержание фундаментальных законов и основных моделей классической и современной физики, границы их применимости, применение законов в практических приложениях, владеет навыками применения общих методов физики для решения конкретных задач | Знать: физические основы механики, электричества и магнетизма, физики колебаний и волн, квантовой физики, электродинамики, статистической физики и термодинамики, атомной и ядерной физики; фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики, границы их применимости<br><br>Уметь: применять физические законы для решения конкретных задач; проводить измерения, обрабатывать и представлять результаты<br><br>Владеть: методами описания физических явлений и процессов, определяющих принцип работы различных технических устройств |

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код        | Наименование разделов, тем и видов работы   | Семестр | Очная форма |           |           |           | Курс/<br>сессия | Заочная форма |          |          |            | *Код индикатора<br>достижения<br>компетенции |
|------------|---|---------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|---------------|----------|----------|------------|--|
|            |   |         | Часы        |           |           |           |                 | Часы          |          |          |            |  |
|            |   |         | Лек         | Пр        | Лаб       | СР        |                 | Лек           | Пр       | Лаб      | СР         |  |
| <b>1.0</b> | <b>Механика и элементы специальной теории относительности</b>                               |         | <b>12</b>   | <b>8</b>  | <b>11</b> | <b>26</b> |                 |               |          |          | <b>40</b>  | ОПК-1.5                                      |
| 1.1        | Математическая обработка результатов измерений в физическом практикуме                      | 1       | -           | -         | 2         | 2         | 1               | -             |          |          | 10         | ОПК-1.5                                      |
| 1.2        | Кинематика  | 1       | 2           | 2         | -         | 10        | 1               | 1             |          | 1        | 10         | ОПК-1.5                                      |
| 1.3        | Динамика поступательного и вращательного движения   | 1       | 6           | 4         | 6         | 10        | 1               | 1             | 1        |          | 10         | ОПК-1.5                                      |
| 1.4        | Законы сохранения в механике. Элементы специальной теории относительности                   | 1       | 4           | 2         | 3         | 4         | 1               | 1             |          |          | 10         | ОПК-1.5                                      |
| <b>2.0</b> | <b>Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика</b>                                 |         | <b>9</b>    | <b>4</b>  | <b>2</b>  | <b>20</b> |                 |               |          |          | <b>20</b>  | ОПК-1.5                                      |
| 2.1        | Молекулярная (статистическая) физика  | 1       | 4           | 2         | -         | 8         | 1               | 1             | 1        | 1        | 10         | ОПК-1.5                                      |
| 2.2        | Термодинамика   | 1       | 5           | 2         | 2         | 12        | 1               | 1             |          |          | 10         | ОПК-1.5                                      |
| <b>3.0</b> | <b>Электричество</b>  |         | <b>13</b>   | <b>5</b>  | <b>4</b>  | <b>30</b> |                 |               |          |          | <b>20</b>  | ОПК-1.5                                      |
| 3.1        | Электростатика  | 1       | 7           | 2         | -         | 15        | 1               | 1             | 1        | 1        | 10         | ОПК-1.5                                      |
| 3.2        | Постоянный электрический ток  | 1       | 6           | 3         | 4         | 15        | 1               |               | 1        | 1        | 10         | ОПК-1.5                                      |
|            | Контрольная работа  |         |             |           |           | -         | 1               |               |          |          | <b>10</b>  |  |
|            | Итого   |         | <b>34</b>   | <b>17</b> | <b>17</b> | <b>76</b> | <b>1</b>        | <b>6</b>      | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>90</b>  |  |
|            | Промежуточная аттестация - зачет  | 1       | -           | -         | -         | -         | 1               | 4             |          |          |            | ОПК-1.5                                      |
| <b>4.0</b> | <b>Магнетизм</b>  |         | <b>11</b>   | <b>5</b>  | <b>6</b>  | <b>12</b> |                 | <b>2</b>      | <b>2</b> | <b>2</b> | <b>56</b>  | ОПК-1.5                                      |
| 4.1        | Магнитное поле  | 2       | 4           | 2         | 3         | 4         | 2               | 1             | 1        | 1        | 12         | ОПК-1.5                                      |
| 4.2        | Электромагнитная индукция   | 2       | 3           | 3         | -         | 4         | 2               | 1             | 1        | 1        | 20         | ОПК-1.5                                      |
| 4.3        | Магнитные свойства вещества   | 2       | 2           | -         | 3         | 2         | 2               |               |          |          | 12         | ОПК-1.5                                      |
| 4.4        | Основы теории Максвелла для электромагнитного поля  | 2       | 2           | -         | -         | 2         | 2               |               |          |          | 12         | ОПК-1.5                                      |
| <b>5.0</b> | <b>Колебания и волны</b>  |         | <b>6</b>    | <b>3</b>  | <b>3</b>  | <b>6</b>  |                 | <b>1</b>      | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>20</b>  | ОПК-1.5                                      |
| 5.1        | Механические и электромагнитные колебания   | 2       | 4           | 2         | 3         | 3         | 2               | 1             | 1        | 1        | 10         | ОПК-1.5                                      |
| 5.2        | Волны   | 2       | 2           | 1         | -         | 3         | 2               |               |          |          | 10         | ОПК-1.5                                      |
| <b>6.0</b> | <b>Волновая и квантовая оптика</b>  |         | <b>12</b>   | <b>6</b>  | <b>8</b>  | <b>12</b> |                 | <b>1</b>      |          | <b>1</b> | <b>20</b>  | ОПК-1.5                                      |
| 6.1        | Волновая оптика   | 2       | 6           | 3         | 3         | 6         | 2               | 1             |          | 1        | 10         | ОПК-1.5                                      |
| 6.2        | Квантовая оптика  | 2       | 6           | 3         | 5         | 6         | 2               |               |          |          | 10         | ОПК-1.5                                      |
| <b>7.0</b> | <b>Квантовая физика, физика атома, элементы ядерной физики и физики элементарных частиц</b> |         | <b>5</b>    | <b>3</b>  |           | <b>10</b> |                 | <b>2</b>      | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>50</b>  | ОПК-1.5                                      |
| 7.1        | Теория атома водорода по Бору   | 2       | 1           | 1         | -         | 6         | 2               | 1             |          | 1        | 10         | ОПК-1.5                                      |
| 7.2        | Элементы квантовой механики   | 2       | 2           | 1         | -         | 2         | 2               |               | 1        |          | 10         | ОПК-1.5                                      |
| 7.3        | Элементы современной физики атомов и молекул  | 2       | 1           | -         | -         | 1         | 2               | 1             |          | 1        | 10         | ОПК-1.5                                      |
| 7.4        | Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц  | 2       | 1           | 1         | -         | 1         | 2               |               |          |          | 10         | ОПК-1.5                                      |
|            | Контрольная работа  |         |             |           |           | -         | 2               |               |          |          | <b>10</b>  |  |
|            | Итого   | 2       | <b>34</b>   | <b>17</b> | <b>17</b> | <b>40</b> | <b>2</b>        | <b>6</b>      | <b>4</b> | <b>6</b> | <b>146</b> |  |
|            | Промежуточная аттестация - экзамен  | 2       | 36          |           |           |           | 2               | 18            |          |          |            | ОПК-1.5                                      |

## 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине: оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет

### 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1 Учебная литература

##### 6.1.1 Основная литература

|         | Авторы,<br>составители | Заглавие   | Издательство,<br>год издания | Кол-во экз.<br>в<br>библиотеке/<br>100% онлайн |
|---------|------------------------|--|------------------------------|--|
| 6.1.1.1 | Трофимова Т.И.         | Курс физики. Учеб. пособие для вузов   | М. : Академия, 2014          | 50   |
| 6.1.1.2 | Волькенштейн В.С.      | Сборник задач по общему курсу физики для студ. техн. вузов: учебное пособие. | СПб. : Книжный мир, 2004     | 193  |

##### 6.1.2 Дополнительная литература

|         | Авторы,<br>составители                | Заглавие   | Издательство,<br>год издания | Кол-во экз.<br>в<br>библиотеке/<br>100% онлайн |
|---------|---------------------------------------|--|------------------------------|--|
| 6.1.2.1 | Трофимова Т. И.                       | Краткий курс физики : с примерами решения задач : учебное пособие  | М. : КНОРУС, 2011            | 49   |
| 6.1.2.2 | Демидченко В. И.,<br>Демидченко И. В. | Физика [Электронный ресурс] : учебник.-<br><a href="http://znanium.com/catalog/product/927200">http://znanium.com/catalog/product/927200</a> | М. : ИНФРА-М, 2018           | 100 % online                                   |
| 6.1.2.3 | Грабовский Р.И.                       | Курс физики: учеб. пособие для ВУЗов   | СПб.: Лань, 2009             | 62   |

##### 6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)

|         | Авторы,<br>составители | Заглавие   | Издательство,<br>год издания/<br>Личный кабинет обучающегося | Кол-во экз.<br>в<br>библиотеке/<br>100% онлайн |
|---------|------------------------|--|--|--|
| 6.1.3.1 | А. В. Черниченко       | Физика [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов всех форм обучения направлений подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 23.03.01 Технология транспортных процессов.<br>- URL:<br><a href="http://irbis.krsk.ircgups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21IDBN=IBIS&amp;I21IDBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D53%2F%D0%A7%2D49%2D627421735%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">http://irbis.krsk.ircgups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21IDBN=IBIS&amp;I21IDBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D53%2F%D0%A7%2D49%2D627421735%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a> | Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2022                              | 100 % online                                   |
| 6.1.3.2 | А. В. Черниченко       | Физика [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 23.03.01   | Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2022                              | 100 % online                                   |

|   |   |   |                                       |              |
|---|---|---|---------------------------------------|--------------|
|   |   | Технология транспортных процессов. - URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D53%2F%D0%A7%2D49%2D869344573%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D53%2F%D0%A7%2D49%2D869344573%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a>   |                                       |              |
| 6.1.3.3   | А. В. Черниченко  | Физика [Электронный ресурс]: методические рекомендации для преподавателя по методике подготовки и проведению различных форм учебных занятий направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 23.03.01 Технология транспортных процессов. - URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D53%2F%D0%A7%2D49%2D607853382%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D53%2F%D0%A7%2D49%2D607853382%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a> | Красноярск :<br>КрИЖТ<br>ИрГУПС, 2022 | 100 % online |
| 6.1.3.4   | А. В. Черниченко  | Физика [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения направлений подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. - URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D53%2F%D0%A7%2D49%2D286762950%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D53%2F%D0%A7%2D49%2D286762950%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a>                    | Красноярск :<br>КрИЖТ<br>ИрГУПС, 2022 | 100 % online |
| 6.1.3.5   | А. В. Черниченко  | Физика [Электронный ресурс]: методические указания к лекционным занятиям для студентов всех форм обучения для направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 23.03.01 Технология транспортных процессов. - URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D53%2F%D0%A7%2D49%2D686617731%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D53%2F%D0%A7%2D49%2D686617731%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a>                               | Красноярск :<br>КрИЖТ<br>ИрГУПС, 2022 | 100 % online |
| <b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b> |   |   |                                       |              |
| 6.2.1   | Библиотека КрИЖТ ИрГУПС : [сайт] / Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС. – Красноярск. – URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/">http://irbis.krsk.irkups.ru/</a> . – Режим доступа: после авторизации. – Текст : электронный.   |   |                                       |              |
| 6.2.2   | Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – 2024. – URL: <a href="http://umczdt.ru/books/">http://umczdt.ru/books/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный. |   |                                       |              |
| 6.2.3   | Znanium : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва. 2011 – 2024. – URL: <a href="http://znanium.ru">http://znanium.ru</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.  |   |                                       |              |

|  |  |
|--|--|
| 6.2.4  | Образовательная платформа Юрайт : электронная библиотека : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, 2020. – URL: <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.  |
| 6.2.5  | Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – 2024. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.                                      |
| 6.2.6  | Красноярский институт железнодорожного транспорта : [электронная информационно-образовательная среда] / Красноярский институт железнодорожного транспорта. – Красноярск. – URL: <a href="http://sdo1.krsk.irkups.ru/">http://sdo1.krsk.irkups.ru/</a> . – Текст : электронный.         |
| 6.2.7  | Национальная электронная библиотека : федеральный проект : сайт / Министерство Культуры РФ. – Москва, 2014 – 2024. – URL: <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.   |
| 6.2.8  | Российские железные дороги : официальный сайт / ОАО «РЖД». – Москва, 2003 – 2024. – URL: <a href="https://company.rzd.ru/">https://company.rzd.ru/</a> . – Текст : электронный.  |
| 6.2.9  | Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) : сайт. – Красноярск. – URL: <a href="http://denti.krw.rzd">http://denti.krw.rzd</a> . – Режим доступа: из локальной сети вуза. – Текст : электронный.  |
| <b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b> |  |
| <b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>                           |  |
| 6.3.1.1  | Microsoft Windows Vista Business Russian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789.<br>Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий). |
| <b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>                |  |
| 6.3.2.1  | Не используется  |
| <b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>                         |  |
| 6.3.3.1  | Гарант : справочно-правовая система : база данных / ООО «ИПО «ГАРАНТ». – Режим доступа: из локальной сети вуза. – Текст : электронный.   |
| 6.3.3.2  | Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте (БД АСПИЖТ) : сайт КонсультантПлюс / АО НИИАС. – Режим доступа: из локальной сети вуза. – Текст : электронный.  |
| <b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>                            |  |
| 6.4.1  | Не используется  |

## 7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

|     |  |
|-----|--|
| 7.1 | Корпуса А, Л, Т, Н КриЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2 И  |
| 7.2 | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. |
| 7.3 | Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС.<br>Помещения для самостоятельной работы обучающихся:<br>– читальный зал библиотеки;<br>– компьютерные классы А-224, А-409, А-414, Л-203, Л-204, Л-214, Л-404, Л-410, Н-204, Н-207, Т-46, Т-5.  |
| 7.4 | Учебные лаборатории «Физика»; г. Красноярск, ул. Новая заря, 2И, корпус Н, ауд. Н-207; Н-214.  |
| 7.5 | Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Т-5.   |

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

|        |   |
|--------|---|
| Лекция | Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное изложение преподавателем - лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Содержание лекционного материала соответствует содержательной части рабочей программы дисциплины. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся. |
|--------|---|

|                               |   |
|-------------------------------|---|
|                               | <p>Материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. Написание конспекта лекций обучающимися должно быть: кратко, схематично, последовательно и фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения. При этом необходимо помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>  |
| <p>Практическое занятие</p>   | <p>Содержание практических занятий является решением разного рода задач, в том числе профессиональных, выполнение вычислений, расчетов, работа со справочниками и др. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины.</p> <p>Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия</p> <p>На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить дополнительный материал по тематике занятий.</p> <p>На практических занятиях для очной формы обучения проводится диктант по формулам и контрольные работы. Данные виды работ используются как средство проверки знания основных формул, законов и умений применять их для решения практических задачи</p> |
| <p>Лабораторное занятие</p>   | <p>Основными задачами лабораторных занятий являются: приобретение опыта решения учебно-исследовательских и реальных практических задач на основе изученного теоретического материала; приобретение опыта проведения эксперимента; овладение новыми методиками экспериментирования в соответствующей отрасли науки, техники и технологии; приобретение умений и навыков эксплуатации технических средств и оборудования; формирование умений обработки результатов проведенных исследований; анализ и обсуждение полученных результатов и формулирование выводов.</p> <p>Для всех лабораторных работ, составляются методические рекомендации или указания, содержащие описание лабораторной работы, порядок ее выполнения и форму отчета. Лабораторные занятия проводятся в составе академической группы с разделением на подгруппы.</p>   |
| <p>Самостоятельная работа</p> | <p>Обучение по дисциплине «Физика» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. На самостоятельную работу отводится 116 часов по очной форме обучения и 236 по заочной форме обучения. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а так же указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает индивидуальные домашние задания (ИДЗ). При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>ИДЗ должны быть выполнены обучающимися в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль».</p> <p><b>Обучающийся очной формы обучения выполняет:</b><br/>I семестр</p>   |



|   |  |
|---|--|
|   | <p>ИДЗ № 1 «Механика, молекулярная физика, термодинамика и электричество». Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет/в учебно-методическом пособии «Физика. Учебно-методическое пособие. В двух частях. Часть I».</p> <p>II семестр</p> <p>ИДЗ № 1 «Магнетизм, волновая и квантовая оптика, квантовая физика, физика атома, элементы ядерной физики». Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет/в учебно-методическом пособии «Физика. Учебно-методическое пособие. В двух частях. Часть II»</p> <p><b>Обучающийся заочной формы обучения выполняет:</b></p> <p>Обучающийся заочной формы обучения выполняет 2 контрольных работы (КР). Номер варианта контрольной работы соответствует порядковому номеру в списке группы обучающегося. Контрольные работы должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль».</p> <p>Перед выполнением контрольной работы обучающийся должен изучить теоретический материал и разобрать решения типовых задач, которые приводятся в пособиях. При выполнении работы обязательно должны быть подробные вычисления и четкие пояснения к решению задач. Решение задач необходимо приводить в той же последовательности, в какой они даны в задании с соответствующим номером, постановка задачи должна быть полностью переписана перед ее решением. Решение каждой задачи должно заканчиваться словом «ответ».</p> <p>Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p> |
| <p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p> |  |

## Приложение № 1 к рабочей программе Б1.О.10 Физика

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.О.10 Физика**

**1. Общие положения**

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонды оценочных средств предназначены для использования обучающимися, преподавателями, администрацией, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

В соответствии с требованиями действующего законодательства в сфере образования, оценочные средства представляются в виде ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю), практике. С учетом действующего Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (высшее образование – бакалавриат, специалитет, магистратура), в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), практике включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины (модуля) или прохождения практики;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

– самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

– минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения ОПОП; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Физика» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

| №                | Неделя | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля (понятие/тема/раздел и т.д. дисциплины)                    | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения*) |
|------------------|--------|--|--|---------------------------------------|--|
| <b>1 семестр</b> |        |  |  |                                       |  |
| 1                | 1      | Текущий контроль                               | 1.1 Математическая обработка результатов измерений в физическом практикуме | ОПК-1.5                               | Защита лабораторной работы (письменно, устно)        |
| 2                | 1-2    | Текущий контроль                               | 1.2 Кинематика   | ОПК-1.5                               | Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)(письменно)     |
| 3                | 3-5    | Текущий контроль                               | 1.3 Динамика поступательного и вращательного движения                      | ОПК-1.5                               | Защита лабораторной работы (устно)                   |

|                  |       |                                |   |         |   |
|------------------|-------|--------------------------------|---|---------|---|
| 4                | 6-7   | Текущий контроль               | 1.4 Законы сохранения в механике. Элементы специальной теории относительности | ОПК-1.5 | Защита лабораторной работы (устно)                                |
| 5                | 8-9   | Текущий контроль               | 2.1 Молекулярная (статистическая) физика                                      | ОПК-1.5 | Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)(письменно)                  |
| 6                | 10-11 | Текущий контроль               | 2.2 Термодинамика   | ОПК-1.5 | Защита лабораторной работы (письменно, устно)                     |
| 7                | 11    | Текущий контроль               | Раздел 1-2  | ОПК-1.5 | Диктант по формулам (письменно)                                   |
| 8                | 12-14 | Текущий контроль               | 3.1 Электростатика  | ОПК-1.5 | Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)(письменно)                  |
| 9                | 15-17 | Текущий контроль               | 3.2 Постоянный электрический ток  | ОПК-1.5 | Защита лабораторной работы (письменно, устно)                     |
| 10               | 1-17  | Текущий контроль               | Разделы 1-3   | ОПК-1.5 | Тестирование (компьютерное тестирование)                          |
| 11               | 17    | Промежуточный контроль – зачет | Разделы 1-3   | ОПК-1.5 | Собеседование (устно)<br>Тестирование (компьютерное тестирование) |
| <b>2 семестр</b> |       |                                |   |         |   |
| 12               | 1-2   | Текущий контроль               | 4.1 Магнитное поле  | ОПК-1.5 | Защита лабораторной работы (письменно, устно)                     |
| 13               | 3     | Текущий контроль               | 4.2 Электромагнитная индукция   | ОПК-1.5 | Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)(письменно)                  |
| 14               | 4     | Текущий контроль               | 4.3 Магнитные свойства вещества   | ОПК-1.5 | Защита лабораторной работы (письменно, устно)                     |
| 15               | 5     | Текущий контроль               | 4.4 Основы теории Максвелла для электромагнитного поля                        | ОПК-1.5 | Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)(письменно)                  |
| 16               | 6     | Текущий контроль               | Раздел 3-4  | ОПК-1.5 | Диктант по формулам (письменно)                                   |
| 17               | 6-7   | Текущий контроль               | 5.1 Механические и электромагнитные колебания                                 | ОПК-1.5 | Защита лабораторной работы (письменно, устно)                     |
| 18               | 8     | Текущий контроль               | 5.2 Волны   | ОПК-1.5 | Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)(письменно)                  |
| 19               | 9-11  | Текущий контроль               | 6.1 Волновая оптика   | ОПК-1.5 | Защита лабораторной работы (письменно, устно)                     |
| 20               | 12-13 | Текущий контроль               | 6.2 Квантовая оптика  | ОПК-1.5 | Защита лабораторной работы (письменно, устно)                     |
| 21               | 13    | Текущий контроль               | Раздел 5-6  | ОПК-1.5 | Диктант по формулам (письменно)                                   |
| 22               | 14    | Текущий контроль               | 7.1 Теория атома водорода по Бору   | ОПК-1.5 | Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)(письменно)                  |
| 23               | 15    | Текущий контроль               | 7.2 Элементы квантовой механики   | ОПК-1.5 | Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)(письменно)                  |
| 24               | 16    | Текущий контроль               | 7.3 Элементы современной физики атомов и молекул                              | ОПК-1.5 | Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)(письменно)                  |

|    |      |                                    |  |         |   |
|----|------|------------------------------------|--|---------|---|
| 25 | 17   | Текущий контроль                   | 7.4 Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц | ОПК-1.5 | Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)(письменно)                  |
| 26 | 1-17 | Текущий контроль                   | Раздел 4 -7  | ОПК-1.5 | Тестирование (компьютерное тестирование)                          |
| 27 | 17   | Промежуточная аттестация – экзамен | Раздел 1-7   | ОПК-1.5 | Собеседование (устно)<br>Тестирование (компьютерное тестирование) |

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

### **Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения**

| №                            | Курс | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля (понятие/тема/раздел и т.д. дисциплины) | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения*)              |
|------------------------------|------|--|---|---------------------------------------|---|
| <b>Курс 1 / зимняя</b>       |      |  |   |                                       |   |
| 1                            | 1    | Текущий контроль                               | 1.2 Кинематика  | ОПК-1.5                               | Защита лабораторной работы (письменно, устно)                     |
| 2                            | 1    | Текущий контроль                               | 2.1 Молекулярная (статистическая) физика                | ОПК-1.5                               | Защита лабораторной работы (письменно, устно)                     |
| 3                            | 1    | Текущий контроль                               | 3.1 Электростатика                                      | ОПК-1.5                               | Защита лабораторной работы (письменно, устно)                     |
| 4                            | 1    | Текущий контроль                               | 3.2 Постоянный электрический ток                        | ОПК-1.5                               | Защита лабораторной работы (письменно, устно)                     |
| 5                            | 1    | Текущий контроль                               | Разделы 1-3   | ОПК-1.5                               | Тестирование (компьютерное тестирование)                          |
| 6                            | 1    | Текущий контроль                               | Разделы 1-3   | ОПК-1.5                               | Контрольная работа (письменно)                                    |
| <b>Курс 1 / летняя</b>       |      |  |   |                                       |   |
| 10                           | 1    | Промежуточный контроль – зачет                 | Разделы 1-3   | ОПК-1.5                               | Собеседование (устно)<br>Тестирование (компьютерное тестирование) |
| <b>Курс 2 / установочная</b> |      |  |   |                                       |   |
| 11                           | 2    | Текущий контроль                               | 4.1 Магнитное поле                                      | ОПК-1.5                               | Защита лабораторной работы (письменно, устно)                     |
| 12                           | 2    | Текущий контроль                               | 4.2 Электромагнитная индукция                           |                                       | Защита лабораторной работы (письменно, устно)                     |
| 13                           | 2    | Текущий контроль                               | 5.1 Механические и электромагнитные колебания           |                                       | Защита лабораторной работы (письменно, устно)                     |
| 14                           | 2    | Текущий контроль                               | 6.1 Волновая оптика                                     |                                       | Защита лабораторной работы (письменно, устно)                     |
| 15                           | 2    | Текущий контроль                               | 7.1 Теория атома водорода по Бору                       |                                       | Защита лабораторной работы (письменно, устно)                     |
| 17                           | 2    | Текущий контроль                               | 7.3 Элементы современной физики атомов и молекул        |                                       | Защита лабораторной работы (письменно, устно)                     |

|                        |    |                                    |             |         |   |
|------------------------|----|------------------------------------|-------------|---------|---|
| 18                     | 2  | Текущий контроль                   | Разделы 3-7 | ОПК-1.5 | Тестирование (компьютерное тестирование)                          |
| 19                     | 2  | Текущий контроль                   | Разделы 3-7 | ОПК-1.5 | Контрольная работа (письменно)                                    |
| <b>Курс 2 / зимняя</b> |    |                                    |             |         |   |
| 4                      | 32 | Промежуточная аттестация – экзамен | Раздел 1-7  | ОПК-1.5 | Собеседование (устно)<br>Тестирование (компьютерное тестирование) |

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

### **Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования. Описание шкал оценивания**

Контроль качества освоения дисциплины/прохождения практики включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

| № | Наименование оценочного средства      | Краткая характеристика оценочного средства   | Представление оценочного средства в ФОС          |
|---|---------------------------------------|--|--|
| 1 | Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу  | Номера задач                                     |
| 2 | Диктант по формулам                   | Средство проверки знания основных формул и правил. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся   | Перечень формул (вопросов) по темам дисциплины   |
| 3 | Конспект лекции                       | Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся  | Темы конспектов по темам                         |
| 4 | Защита лабораторной работы            | Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Темы лабораторных работ и требования к их защите |
| 5 | Контрольная работа (КР)               | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.   | Комплекты контрольных заданий по темам           |

|   |              |   |   |
|---|--------------|---|---|
|   |              | Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся  | дисциплины (не менее двух вариантов)  |
| 6 | Тестирование | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Фонд тестовых заданий   |
| 7 | Зачет        | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности, обучающегося по дисциплине.   | Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету             |
| 8 | Экзамен      | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся               | Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену |

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена/зачета, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

| Шкалы оценивания      |              | Критерии оценивания  | Уровень освоения компетенций |
|-----------------------|--------------|--|------------------------------|
| «отлично»             | «зачтено»    | Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы   | Высокий                      |
| «хорошо»              |              | Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов  | Базовый                      |
| «удовлетворительно»   |              | Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы | Минимальный                  |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач  | Компетенции не сформированы  |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов |  |
|--|--|---|--|

### Критерии и шкала оценивания тестовых заданий при промежуточной аттестации в форме зачета

| Шкала оценивания | Критерии оценивания   |
|------------------|---|
| «зачтено»        | Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования |
| «не зачтено»     | Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования |

### Критерии и шкала оценивания итоговых тестовых заданий при промежуточной аттестации в форме экзамена

| Шкала оценивания       | Критерии оценивания   |
|------------------------|---|
| «отлично»              | Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования   |
| «хорошо»               | Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования    |
| «удовлетворительно»    | Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования    |
| «не удовлетворительно» | Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования |

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Критерии и шкала оценивания самостоятельного решение задач (индивидуальное домашнее задание)

| № критерия                                      | Содержание  | Оценка |
|---|---|--------|
| 1   | Записаны и объяснены все необходимые для решения физические законы  | 3      |
| 2   | Проведены необходимые математические обоснования, но имеется арифметическая ошибка или не записаны (записаны неправильно) единицы измерения | 4      |
| 3   | Записаны все необходимые физические законы, получен верный ответ, приведены единицы измерения   | 5      |
| Решение не удовлетворяет ни одному из критериев |   | 0      |

Оценка (O) рассчитывается по формуле

$$O = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n},$$

где  $X_i$  - оценка за вопрос,  $n$  - количество вопросов,  $J$  - оценка за отчет по лабораторной работе. При получении не целого числа округляем до целого.

#### Диктант по формулам

Десять формул, за каждый правильный ответ один балл. Перевод в четырехбалльную систему происходит следующим образом:

| Число набранных баллов | Оценка                |
|------------------------|-----------------------|
| 20 баллов              | «отлично»             |
| 16-19 баллов           | «хорошо»              |
| 10-15 баллов           | «удовлетворительно»   |
| меньше 10 баллов       | «неудовлетворительно» |



## Конспект лекций

| Шкала оценивания      | Критерии оценивания  |
|-----------------------|--|
| «отлично»             | Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены с выводом, дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры                                       |
| «хорошо»              | Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена не в полном объеме логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, частично дана геометрическая иллюстрация. Примеры приведены частично |
| «удовлетворительно»   | Конспект не полный. В конспектируемом материале не выделена главная и второстепенная информация. Не установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, нет геометрической иллюстрации. Примеры отсутствуют                            |
| «неудовлетворительно» | Конспект не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше   |

## Защита лабораторной работы

| Шкала оценивания      | Критерии оценивания  |
|-----------------------|--|
| «отлично»             | Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний.<br>Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме   |
| «хорошо»              | Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.<br>Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета) |
| «удовлетворительно»   | Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами.<br>Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами   |
| «неудовлетворительно» | Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен.<br>Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.<br>Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки  |

## Контрольная работа (для заочной формы обучения)

| Шкала оценивания | Критерии оценивания   |
|------------------|---|
| «отлично»        | Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями |
| «хорошо»         | Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы                                    |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| «удовлетворительно»   | Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень |
| «неудовлетворительно» | Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений  |

### Тестирование

| Шкала оценивания       |              | Критерии оценивания   |
|------------------------|--------------|---|
| «отлично»              | «зачтено»    | Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования   |
| «хорошо»               |              | Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования    |
| «удовлетворительно»    |              | Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования    |
| «не удовлетворительно» | «не зачтено» | Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования |

## **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **3.1 Типовые контрольные задания на диктант по формулам**

Образец типового варианта диктанта по формулам по разделам 1,2 «Механика и элементы специальной теории относительности», «Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 20.

- 1) Средняя скорость движения
- 2) Мгновенное ускорение
- 3) Скорость при равнопеременном движении
- 4) Кинематические уравнения равнопеременного вращательного движения
- 5) Соотношение между линейной и угловой скоростями
- 6) Второй закон Ньютона

- 7) Сила трения скольжения
- 8) Вектор количества движения (импульса) точки
- 9) Момент силы, действующей на тело относительно оси вращения
- 10) Второй закон динамики для вращательного движения
- 11) Закон сохранения механической энергии
- 12) Работа при вращательном движении
- 13) Мощность
- 14) Кинетическая энергия вращательного движения тела
- 15) Закон сохранения импульса
- 16) Момент импульса вращающегося тела
- 17) Основное уравнение МКТ
- 18) Кинетическая энергия теплового движения одной молекулы идеального газа
- 19) Первое начало термодинамики
- 20) Уравнение политропы

Образец типового варианта диктанта по формулам  
по разделам 3,4 «Электричество», «Магнетизм»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 20.

- 1) Закон Кулона.
- 2) Напряженность электростатического поля точечного заряда
- 3) Потенциал электростатического поля
- 4) Объемная плотность энергии электростатического поля.
- 5) Работа электростатического поля по перемещению заряда.
- 6) Формула связи между силовой и энергетической характеристиками электростатического поля.
- 7) Теорема Остроградского - Гаусса
- 8) Емкость конденсатора
- 9) Сила тока
- 10) Сопротивление проводника
- 11) ЭДС гальванического элемента
- 12) Закон Джоуля – Ленца
- 13) Полезная мощность в цепи
- 14) Закон Ома для неоднородного участка цепи
- 15) Закон Био-Савара-Лапласа
- 16) Сила Ампера
- 17) Сила Лоренца
- 18) Магнитный поток
- 19) Закон электромагнитной индукции
- 20) Энергия магнитного поля

Образец типового варианта диктанта по формулам по разделам 5,6 «Колебания и волны»,  
«Волновая и квантовая оптика»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 20.

- 1) Формула Томсона
- 2) Длина волны
- 3) Полная энергия электромагнитного колебательного контура
- 4) Добротность колебательного контура
- 5) Скорость электромагнитных волн в среде

- 6) Уравнение плоской волны
- 7) Условие интерференционного максимума
- 8) Формула дифракционной решетки
- 9) Закон Малюса
- 10) Удельное вращение
- 11) Радиус зон Френеля
- 12) Энергия фотона
- 13) Импульс фотона
- 14) Закон Стефана – Больцмана для излучения АЧТ
- 15) Закон смещения Вина
- 16) Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта
- 17) Третий постулат Бора
- 18) Сериальная формула для водородоподобных атомов
- 19) Длина волны де Бройля
- 20) Энергия связи ядра

### **3.2 Типовые контрольные задания для проведения лабораторных работ для очной формы обучения**

#### **Вводное занятие в физический практикум по физике**

1. Инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории.
2. Знакомство с лабораторным оборудованием

#### **Лабораторная работа «Движение с постоянным ускорением»**

Цель работы: экспериментальное определение ускорения свободного падения тела на поверхность Земли.

##### **Контрольные вопросы**

1. Физический смысл ускорения свободного падения. От чего зависит его числовое значение? Как направлено ускорение свободного падения?
2. Запишите и сформулируйте закон Всемирного тяготения.
3. Опишите характер движения тела, брошенного под углом к горизонту. Что такое траектория движения, какая траектория движения, рассматриваемого в данной работе?
4. Дайте определение равнопеременного движения. Запишите кинематические уравнения для равнопеременного движения в поле тяжести Земли. Поясните величины, входящие в данное уравнение.
5. Выведите расчетную формулу.

#### **Лабораторная работа «Движение тела под действием постоянной силы»**

Цель работы: исследовать движение тела под действием постоянной силы с помощью компьютерной модели.

##### **Контрольные вопросы**

1. Сформулируйте и запишите законы динамики.
2. Дайте определение массе тела, инертности тела.
3. Укажите причины возникновения силы трения. Определите точку приложения, направление, численную величину силы трения.
4. Какие силы трения могут проявляться? Как различаются коэффициенты трения скольжения и трения покоя?
5. Докажите математически, что коэффициент трения тела по наклонной плоскости равен тангенсу угла наклона этой плоскости.

#### **Лабораторная работа «Момент инерции твердого тела»**

Цель работы: экспериментальная проверка теоремы Штейнера.

#### Контрольные вопросы

1. Что называется моментом инерции материальной точки, тела? Каков его физический смысл? В каких единицах измеряется момент инерции?
2. Что называется вращающим моментом? В каких единицах он измеряется?
3. Угловое ускорение, его связь с линейным ускорением.
4. Теорема Штейнера, дать определение, записать формулу.
5. Вывести из основного уравнения вращательного движения ( $M = J\varepsilon$ ) соотношения  $(\frac{M_1}{M_2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2})$  и  $(\frac{J_1}{J_2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2})$ .

#### Лабораторная работа «Адиабатический процесс»

Цель работы: изучение тепловых процессов в идеальном газе; экспериментальное подтверждение закономерностей адиабатического процесса; экспериментальное определение показателя адиабаты, количества степеней свободы и структуры молекул газа в данной модели.

#### Контрольные вопросы

1. Дайте определение видам теплоемкости вещества. Какие теплоемкости различают у газов?
2. Запишите и сформулируйте первое начало термодинамики для различных изопроцессов.
3. Дайте определение адиабатического процесса. Запишите для него первое начало термодинамики.
4. Запишите уравнение состояния для адиабатического процесса. Выведите данное уравнение.
5. Что называется числом степеней свободы молекулы газа? Какое оно может иметь значения? Как определить постоянную адиабаты, молярную теплоемкость при постоянном объеме, молярную теплоемкость при постоянном давлении по числу степеней свободы?

#### Лабораторная работа «Электрическое поле точечных зарядов»

Цель работы: экспериментальное определение величины электрической постоянной.

#### Контрольные вопросы

1. Запишите закон Кулона в полевой форме.
2. Какое поле называется электростатическим? Что является его источником?
3. Дайте определение напряженности поля точечного заряда.
4. Сформулируйте принцип суперпозиции для электрических полей. В каких случаях необходимо применять принцип суперпозиции?
5. Какое поле называется потенциальным? Запишите условие потенциальности поля.

#### Лабораторная работа «Исследование зависимости мощности и КПД источника постоянного поля»

Цель работы: знакомство с компьютерным моделированием цепей постоянного тока, исследование зависимости мощности и к.п.д. источника постоянного тока от сопротивления внешней цепи

#### Контрольные вопросы

1. Сформулируйте закон Ома для полной цепи.
2. Дайте определение мощности: полной, полезной, потерь. Запишите формулы.
3. При каком условии мощность максимальна? Докажите.
4. Каков физический смысл э.д.с.?
5. Что понимают под “током короткого замыкания”? Как он определяется в работе?

#### Лабораторная работа «Изучение явления взаимной индукции»

Цель работы: исследование взаимной индукции коаксиально расположенных катушек; определение значений взаимных индуктивностей катушек.

#### Контрольные вопросы

1. Дать формулировку закона электромагнитной индукции.
2. В чём заключается явление самоиндукции?
3. Сформулировать правило Ленца.
4. Записать закон Ома для цепи переменного тока.
5. Что такое магнитный поток и потокосцепление?

### **Лабораторная работа «Электромагнитные колебания»**

Цель работы: Определение добротности колебательного контура

Контрольные вопросы

1. Какими параметрами описываются колебания? Дайте определения этим параметрам.
2. Что представляют собой электромагнитные колебания?
3. Что называется резонансом, как он проявляется?
4. Запишите и объясните формулу Томсона.
5. Что называется добротностью контура колебательной системы? От каких физических величин она зависит? Каков её физический смысл?

### **Лабораторная работа «Интерференционный опыт Юнга»**

Цель работы: Знакомство с моделированием процесса сложения когерентных электромагнитных волн. Экспериментальное исследование закономерностей взаимодействия световых волн от двух источников (щелей).

Контрольные вопросы

1. Дайте определение интерференции.
2. Какие волны называются когерентными?
3. Назовите методы получения когерентных волн.
4. Выведите условия получения интерференционных максимумов и минимумов интенсивности света.
5. Дайте определения абсолютного и относительного показателей преломления вещества и сформулируйте закон преломления.

### **Лабораторная работа «Изучение внешнего фотоэффекта»**

Цель работы: Знакомство с квантовой моделью внешнего фотоэффекта. Экспериментальное подтверждение закономерностей внешнего фотоэффекта. Экспериментальное определение красной границы фотоэффекта, работы выхода фотокатода и постоянной Планка.

Контрольные вопросы

1. Что такое фотоны?
2. Назовите все модели электромагнитного излучения.
3. Дайте определение явления внешнего фотоэффекта.
4. Запишите формулу Эйнштейна и объясните физический смысл входящих в нее величин
5. Опишите, что происходит с фотоном, падающим на границу металла.

## **3.3 Типовые контрольные задания для проведения лабораторных работ для заочной формы обучения**

### **Лабораторная работа «Движение тела под действием постоянной силы»**

Цель работы: исследовать движение тела под действием постоянной силы с помощью компьютерной модели.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте и запишите законы динамики.
2. Дайте определение массе тела, инертности тела.
3. Укажите причины возникновения силы трения. Определите точку приложения, направление, численную величину силы трения.

4. Какие силы трения могут проявляться? Как различаются коэффициенты трения скольжения и трения покоя?
5. Докажите математически, что коэффициент трения тела по наклонной плоскости равен тангенсу угла наклона этой плоскости.

### **Лабораторная работа «Момент инерции твердого тела»**

Цель работы: экспериментальная проверка теоремы Штейнера.

Контрольные вопросы

1. Что называется моментом инерции материальной точки, тела? Каков его физический смысл? В каких единицах измеряется момент инерции?
2. Что называется вращающим моментом? В каких единицах он измеряется?
3. Угловое ускорение, его связь с линейным ускорением.
4. Теорема Штейнера, дать определение, записать формулу.
5. Вывести из основного уравнения вращательного движения ( $M = J\varepsilon$ ) соотношения

$$\left(\frac{M_1}{M_2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}\right) \text{ и } \left(\frac{J_1}{J_2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}\right).$$

### **Лабораторная работа «Изучение явления взаимной индукции»**

Цель работы: исследование взаимной индукции коаксиально расположенных катушек; определение значений взаимных индуктивностей катушек.

Контрольные вопросы

1. Дать формулировку закона электромагнитной индукции.
2. В чём заключается явление самоиндукции?
3. Сформулировать правило Ленца.
4. Записать закон Ома для цепи переменного тока.
5. Что такое магнитный поток и потокосцепление?

### **Лабораторная работа «Интерференционный опыт Юнга»**

Цель работы: Знакомство с моделированием процесса сложения когерентных электромагнитных волн. Экспериментальное исследование закономерностей взаимодействия световых волн от двух источников (щелей).

Контрольные вопросы

1. Дайте определение интерференции.
2. Какие волны называются когерентными?
3. Назовите методы получения когерентных волн.
4. Выведите условия получения интерференционных максимумов и минимумов интенсивности света.
5. Дайте определения абсолютного и относительного показателей преломления вещества и сформулируйте закон преломления.

### **Лабораторная работа «Изучение внешнего фотоэффекта»**

Цель работы: Знакомство с квантовой моделью внешнего фотоэффекта. Экспериментальное подтверждение закономерностей внешнего фотоэффекта. Экспериментальное определение красной границы фотоэффекта, работы выхода фотокатода и постоянной Планка.

Контрольные вопросы

1. Что такое фотоны?
2. Назовите все модели электромагнитного излучения.
3. Дайте определение явления внешнего фотоэффекта.
4. Запишите формулу Эйнштейна и объясните физический смысл входящих в нее величин
5. Опишите, что происходит с фотоном, падающим на границу металла.

### 3.4 Типовые контрольные задания для проведения контрольных работ для заочной формы обучения

1. Вагон массой 3т поднимают по рельсам в гору, наклон которой к горизонту составляет  $30^\circ$ . Какую работу совершила сила тяги на пути в 50м, если известно, что вагон двигался с ускорением  $0,2\text{м/с}^2$ ? Коэффициент трения можно принять равным 0,1.
2. Азот массой 10 г, находящийся при нормальных условиях, сжимается до объема 1,4 л. Найти давление, температуру газа после сжатия, если азот сжимается адиабатически. Определить работу сжатия газа.
3. Два точечных заряда  $q_1 = 2,67 \cdot 10^{-8}$ ,  $q_2 = -10^{-8} \text{ Кл}$  находятся в воздухе на расстоянии 10 см друг от друга. Определить: 1) напряженность поля; 2) потенциал  $\varphi$  поля, создаваемого этими зарядами в точке находящейся на расстоянии 15 см от первого и 10 см от второго.
4. Рамка площадью  $200 \text{ см}^2$  равномерно вращается с частотой 10 об/с относительно оси, лежащей в плоскости рамки и перпендикулярно линиям индукции магнитного поля ( $B = 0,2 \text{ Тл}$ ). Определить среднее значение ЭДС индукции за время, в течение которого магнитный поток, пронизывающий рамку, изменится от нуля до максимального значения.
5. На дифракционную решетку в направлении нормали к ее поверхности падает монохроматический свет. Период решетки  $d = 2 \text{ мкм}$ . Определить наибольший порядок дифракционного максимума, который дает эта решетка в случае красного ( $\lambda_1 = 0,7 \text{ мкм}$ ) и случае фиолетового ( $\lambda_2 = 0,41 \text{ мкм}$ ) света.
6. Маховик в виде диска массой 80 кг и радиусом 0.3 находится в состоянии покоя. Какую работу надо совершить, чтобы сообщить маховику угловую скорость 10 рад/с? Какую работу пришлось бы совершить, если бы при той же массе диск имел вдвое больший радиус?
7. Кислород массой 20 г нагревается от температуры  $200^\circ\text{C}$  до температуры  $220^\circ\text{C}$ . Найти изменение энтропии, если нагревание происходит изобарически.
8. Две группы из трех последовательно соединенных элементов собраны параллельно. ЭДС  $\mathcal{E}$  каждого элемента равна 1.2 В, внутреннее сопротивление  $r = 0.2 \text{ Ом}$ . Полученная батарея замкнута на внешнее сопротивление  $R = 1.5 \text{ Ом}$ . Найти силу тока  $I$  во внешней цепи.
9. Колебательный контур содержит конденсатор электроемкостью  $0,04 \text{ мкФ}$  и катушку индуктивностью  $0,5 \text{ мГн}$ . Каково максимальное напряжение на обкладках конденсатора, если максимальная сила тока  $40 \text{ мА}$ ?
10. На слой калия в фотоэлементе падают ультрафиолетовые лучи с длиной волны  $\lambda = 240 \text{ нм}$ . Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужна задерживающая разность потенциалов не менее  $U = 3 \text{ В}$ . Определить работу выхода в электрон-вольтах.

### 3.5 Типовые тестовые задания по дисциплине

Тестирование проводится по окончании и в течение года по завершению изучения дисциплины и раздела (контроль/проверка остаточных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности). Компьютерное тестирование обучающихся по разделам и дисциплине используется при проведении текущего контроля знаний обучающихся. Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации

Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине.

**Тест** (педагогический тест) – это система заданий – тестовых заданий возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.

**Тестовое задание (ТЗ)** – варьирующаяся по элементам содержания и по трудности единица контрольного материала, минимальная составляющая единица сложного (составного) педагогического теста, по которой испытуемый в ходе выполнения теста совершает отдельное действие.

**Фонд тестовых заданий (ФТЗ) по дисциплине** – это совокупность



систематизированных диагностических заданий – тестовых заданий (ТЗ), разработанных по всем тематическим разделам (дидактическим единицам) дисциплины (прошедших апробацию, экспертизу, регистрацию и имеющих известные характеристики) специфической формы, позволяющей автоматизировать процедуру контроля.

**Типы тестовых заданий:**

ЗТЗ – тестовое задание закрытой формы (ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов);

ОТЗ – тестовое задание открытой формы (с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме)).

**Структура фонда тестовых заданий по дисциплине  
«Физика»**

| Компетенция  | Тема в соответствии с РПД (с соответствующим номером)  | Содержательный элемент   | Характеристика содержания элемента | Количество тестовых заданий, типы ТЗ |
|--|--|--|------------------------------------|--------------------------------------|
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | 1.2 Кинематика<br>1.3 Динамика поступательного и вращательного движения.<br>1.4 Законы сохранения в механике. Элементы теории относительности.   | Механические законы, уравнения, формулы, графическое изображение параметров движения. Названия основных параметров | Знание                             | 14 - ОТЗ<br>14 - ЗТЗ                 |
|  |  | Навыки решения задач   | Действия                           | 7 - ОТЗ<br>7 - ЗТЗ                   |
|  |  | Определение единиц измерения основных параметров   | Умения                             | 8 - ОТЗ<br>8 - ЗТЗ                   |
|  | 2.1 Молекулярная физика (статистическая)<br>2.2 Термодинамика  | Основные термодинамические законы  | Знание                             | 14 - ОТЗ<br>14 - ЗТЗ                 |
|  |  | Навыки решения задач   | Действия                           | 7 - ОТЗ<br>7 - ЗТЗ                   |
|  |  | Определение графического изображения термодинамических процессов   | Умения                             | 8 - ОТЗ<br>8 - ЗТЗ                   |
|  | 3.1 Электростатика<br>3.2 Постоянный электрический ток   | Названия основных параметров, формулы<br>Единицы измерения   | Знание                             | 14 - ОТЗ<br>14 - ЗТЗ                 |
|  |  | Навыки решения задач   | Действия                           | 7 - ОТЗ<br>7 - ЗТЗ                   |
|  |  | Перевод в другие единицы, графическое изображение электрических схем   | Умения                             | 8 - ОТЗ<br>8 - ЗТЗ                   |
|  | 4.1 Магнитное поле<br>4.2 Электромагнитная индукция<br>4.3 Магнитные свойства вещества<br>4.4 Основы теории Максвелла для электромагнитного поля | Названия основных параметров, формулы<br>Единицы измерения   | Знание                             | 14 - ОТЗ<br>14 - ЗТЗ                 |
|  |  | Навыки решения задач   | Действия                           | 7 - ОТЗ<br>7 - ЗТЗ                   |
|  |  | Определение направления силы со стороны магнитного поля на объект в поле   | Умения                             | 8 - ОТЗ<br>8 - ЗТЗ                   |
|  |  | Названия основных параметров, формулы  | Знание                             | 14 - ОТЗ<br>14 - ЗТЗ                 |

|  |  |  |          |                        |
|--|--|--|----------|------------------------|
|  | 5.1 Механические и электромагнитные колебания<br>5.2 Волны   | Единицы измерения  |          |                        |
|  |  | Навыки решения задач                                       | Действия | 7 - ОТЗ<br>7 - ЗТЗ     |
|  |  | Графическое изображение схем переменного тока              | Умения   | 7 - ОТЗ<br>7 - ЗТЗ     |
|  | 6.1 Волновая оптика<br>6.2 Квантовая оптика  | Названия основных параметров, формулы<br>Единицы измерения | Знание   | 14 - ОТЗ<br>14 - ЗТЗ   |
|  |  | Навыки решения задач                                       | Действия | 7 - ОТЗ<br>7 - ЗТЗ     |
|  |  | Графическое изображение хода лучей в разных средах         | Умения   | 7 - ОТЗ<br>7 - ЗТЗ     |
|  | 7.1 Теория атома водорода по Бору<br>7.2 Элементы квантовой механики<br>7.3 Элементы современной физики атомов и молекул<br>7.4 Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц | Названия основных параметров, формулы<br>Единицы измерения | Знание   | 14 - ОТЗ<br>14 - ЗТЗ   |
|  |  | Навыки решения задач                                       | Действия | 7 - ОТЗ<br>7 - ЗТЗ     |
|  |  | Графическое изображение схем фотоэффекта                   | Умения   | 7 - ОТЗ<br>7 - ЗТЗ     |
|  | Итого  |  |          | 196 - ОТЗ<br>196 - ЗТЗ |

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

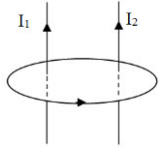
Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины

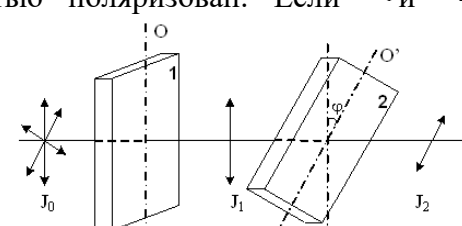

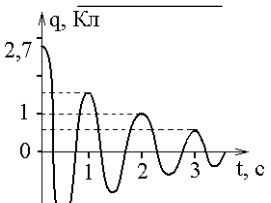
*Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины*

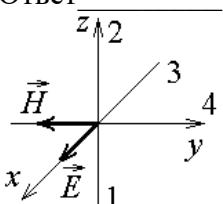
*Количество ОТЗ – 9 (50%), ЗТЗ – 9 (50%)*

*норма времени – 90 мин.*

|    |   |
|----|---|
| 1. | Два точечных заряда $q$ и $2q$ на расстоянии $r$ друг от друга взаимодействуют с силой $F$ . С какой силой будут взаимодействовать заряды $q$ и $q$ на расстоянии $r$ ?<br>Ответ _____  |
| 2. | Какая из приведенных ниже формул выражает закон Био-Савара-Лапласа:<br>A) $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I[d\vec{\ell} \times \vec{r}]}{r^3}$ B) $\vec{M} = [\vec{P}_m \vec{B}]$ C) $\frac{dF}{d\ell} = k \frac{I_1 I_2}{b}$<br>D) $\vec{j}_{полн} = \vec{j} + \frac{d\vec{D}}{dt}$ E) $\vec{B} = \mu\vec{H}$ |
| 3. | По какой траектории будет двигаться протон, влетевший с постоянной скоростью в однородное магнитное поле под углом $\alpha$ к направлению силовых линий:<br>Ответ _____   |

|     |  |
|-----|--|
| 4.  | <p>Чему равна циркуляция вектора <math>\vec{B}</math> по замкнутому контуру <math>L</math> для следующей конфигурации токов <math>I</math>:</p>  <p>А) 0.                                В) <math>\mu_0(I_1+I_2)</math>.<br/> С) <math>\mu_0(I_1-I_2)</math>.                    Д) <math>\mu_0(I_2-I_1)</math>.<br/> Е) <math>\mu_0 I_1 I_2</math>.</p>  |
| 5.  | <p>Чему равна скорость изменения магнитного потока сквозь контур, если ЭДС индукции, возникающая в контуре, равна 10 В?<br/> <b>Ответ</b> _____</p>  |
| 6.  | <p>Максимальное значение потенциальной энергии свободно колеблющегося маятника 10 Дж., а максимальное значение его кинетической энергии 10 Дж. В каких пределах изменяется механическая энергия маятника?<br/> А) Не изменяется и равна 20 Дж.<br/> В) Не изменяется и равна 10 Дж.<br/> С) Не изменяется и равна.<br/> Д) Изменяется от 0 до 20 Дж.<br/> Е) Изменяется от 0 до 10 Дж.</p>   |
| 7.  | <p>Какая из приведённых формул выражает условие дифракционного максимума при прохождении лучей через дифракционную решётку (<math>d=a+b</math>-постоянная решётки):</p> <p>А) <math>a \sin \varphi = k\lambda</math>.                    В) <math>a \sin \varphi = (2k+1) \frac{\lambda}{2}</math>.<br/> С) <math>b \sin \varphi = k\lambda</math>.                    Д) <math>d \sin \varphi = k\lambda</math>. Е) <math>d \sin \varphi = (2k+1) \frac{\lambda}{2}</math>.</p> |
| 8.  | <p>Как была изменена частота света, если максимальная скорость электронов при фотоэффекте возросла в 2 раза? Работой выхода электронов из металла пренебречь:<br/> А) Увеличена в 2 раза.<br/> В) Уменьшена в 4 раза.<br/> С) Увеличена в <math>\sqrt{2}</math> раз.<br/> Д) Увеличена в 4 раза.<br/> Е) Уменьшена в 2 раза.</p>   |
| 9.  | <p>Если батарея, замкнутая на сопротивлении 5 Ом, даёт ток в цепи 5 А, а замкнутая на сопротивлении 2 Ом, даёт ток 8 А, то ток короткого замыкания батареи равен _____ А.<br/> <b>Ответ</b> _____</p>  |
| 10. | <p>Чему равна магнитная индукция <math>B</math> поля в центре тонкого кольца радиусом <math>R=5</math> см, по которому проходит ток <math>I=5</math> А:<br/> <b>Ответ</b> _____</p>  |
| 11. | <p>Контур площадью <math>S = 10^{-2} \text{ м}^2</math> расположен перпендикулярно к линиям магнитной индукции. Магнитная индукция изменяется по закону <math>B = (2 + 5t^2) \cdot 10^{-2}</math>. Модуль ЭДС индукции, возникающей в контуре, изменяется по закону...<br/> А) <math>E_i = (2 + 5t^2) \cdot 10^{-4}</math><br/> В) <math>E_i = 10^{-2} t</math><br/> С) <math>E_i = 10^{-3} t</math></p>   |

|    |   |
|----|---|
| 11 | <p>Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами и равными амплитудами <math>A_0</math>. При разности фаз <math>\Delta\varphi = \frac{3\pi}{2}</math> амплитуда результирующего колебания равна ...</p> <p>Ответ _____</p>  |
| 12 | <p>Чему равна частота колебаний вектора индукции магнитного поля электромагнитной волны в воздухе, длина которой равна 3 см (скорость света в вакууме <math>c = 3 \cdot 10^8</math> м/с):</p> <p>А) <math>10^8</math> Гц.      В) <math>10^{10}</math> Гц.      С) <math>9 \cdot 10^6</math> Гц.<br/>         D) <math>9 \cdot 10^8</math> Гц.      Е) <math>10^{15}</math> Гц.</p>   |
| 13 | <p>На пути естественного света помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки 1 свет полностью поляризован. Если <math>J_1</math> и <math>J_2</math> — интенсивности света, прошедшего пластинки 1 и 2 соответственно, и <math>J_2 = \frac{J_1}{4}</math>, тогда угол между направлениями <math>OO</math> и <math>O'O'</math> равен ..</p> <p>Ответ _____</p>    |
| 14 | <p>Следующая система уравнений Максвелла:</p> $\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}; \quad \oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} d\vec{S}; \quad \oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = 0; \quad \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$ <p>всегда справедлива для переменного магнитного поля ...</p> <p>А) при наличии заряженных тел и токов проводимости;<br/>         В) в отсутствие заряженных тел и токов проводимости;<br/>         С) в отсутствие заряженных тел;<br/>         D) в отсутствие токов проводимости;</p> |
| 15 | <p>Проволочное кольцо находится в магнитном поле, перпендикулярном плоскости кольца. В каком направлении - по или против часовой стрелки - пойдет по кольцу индукционный ток при выключении поля?</p>  <p>А) по часовой стрелке<br/>         В) против часовой стрелки</p>   |
| 16 | <p>На рисунке изображен график затухающих колебаний электрического заряда на конденсаторе, описываемый уравнением <math>q(t) = A_0 e^{-t/\tau} \sin(\omega_1 t + \varphi)</math>. Определите время релаксации <math>\tau</math> (в сек).</p> <p>Ответ _____</p>    |
| 17 | <p>Что называется тангенциальным ускорением:</p> <p>А) Быстрота изменения вектора скорости.<br/>         В) Составляющая полного ускорения, перпендикулярная вектору скорости.</p>  |

|    |   |
|----|---|
|    | <p>С) Составляющая полного ускорения, характеризующая изменение вектора скорости по величине.</p> <p>Д) Составляющая полного ускорения, характеризующая изменение вектора скорости по направлению.</p> <p>Е) Быстрота изменения радиус - вектора.</p>   |
| 18 | <p>На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического (<math>\vec{E}</math>) и магнитного (<math>\vec{H}</math>) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении ...</p> <p>Ответ _____</p>  |

### 3.6 Номера ИДЗ

Задачи для самостоятельного решения задач по физике

(Волкенштейн В.С. «Сборник задач по общему курсу физики», СпецЛит, 2002, 327 с)

| № задачи<br>№ варианта | 1    | 2     | 3    | 4    | 5     | 6     | 7    | 8      | 9     | 10    | 11    | 12     | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    |
|------------------------|------|-------|------|------|-------|-------|------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1                      | 1.4  | 2.100 | 3.7  | 3.39 | 5.1   | 5.177 | 9.15 | 9.107  | 10.1  | 10.68 | 11.3  | 11.81  | 12.1  | 14.4  | 16.7  | 18.1  | 20.7  | 22.11 |
| 2                      | 1.5  | 2.46  | 3.8  | 3.37 | 5.2   | 5.178 | 9.16 | 9.106  | 10.2  | 10.56 | 11.4  | 11.80  | 12.2  | 14.3  | 16.8  | 18.2  | 20.6  | 22.10 |
| 3                      | 1.6  | 2.4   | 3.9  | 3.36 | 5.3   | 5.179 | 9.17 | 9.105  | 10.3  | 10.61 | 11.5  | 11.110 | 12.3  | 14.28 | 16.9  | 18.3  | 20.5  | 22.9  |
| 4                      | 1.7  | 2.132 | 3.10 | 3.35 | 5.4   | 5.180 | 9.18 | 9.104  | 10.4  | 10.55 | 11.6  | 11.103 | 12.4  | 14.26 | 16.14 | 18.4  | 20.4  | 22.8  |
| 5                      | 1.8  | 2.102 | 3.11 | 3.23 | 5.5   | 5.181 | 9.19 | 9.103  | 10.5  | 10.64 | 11.7  | 11.102 | 12.5  | 14.25 | 16.15 | 18.5  | 20.3  | 22.7  |
| 6                      | 1.9  | 2.101 | 3.12 | 3.22 | 5.6   | 5.182 | 9.20 | 9.102  | 10.6  | 10.73 | 11.8  | 11.89  | 12.6  | 14.7  | 16.17 | 18.6  | 20.2  | 22.6  |
| 7                      | 1.10 | 2.100 | 3.13 | 3.21 | 5.7   | 5.183 | 9.21 | 9.101  | 10.7  | 10.72 | 11.9  | 11.88  | 12.7  | 14.6  | 16.18 | 18.7  | 19.36 | 22.5  |
| 8                      | 1.16 | 2.99  | 3.14 | 3.20 | 5.12  | 5.184 | 9.22 | 9.100  | 10.8  | 10.71 | 11.10 | 11.87  | 12.8  | 14.5  | 16.38 | 18.15 | 20.20 | 22.4  |
| 9                      | 1.17 | 2.98  | 3.15 | 3.19 | 5.14  | 5.197 | 9.23 | 9.99   | 10.9  | 10.70 | 11.11 | 11.112 | 12.9  | 14.28 | 16.39 | 18.16 | 20.19 | 22.3  |
| 10                     | 1.18 | 2.97  | 3.16 | 3.18 | 5.15  | 5.198 | 9.27 | 9.98   | 10.10 | 10.69 | 11.12 | 11.111 | 12.10 | 14.26 | 16.40 | 18.17 | 20.18 | 22.2  |
| 11                     | 1.19 | 2.96  | 3.7  | 3.17 | 5.16  | 5.199 | 9.29 | 9.97   | 10.11 | 10.68 | 11.62 | 11.110 | 12.11 | 14.25 | 16.41 | 18.19 | 20.17 | 22.1  |
| 12                     | 1.20 | 2.95  | 3.8  | 2.63 | 5.17  | 5.200 | 9.30 | 9.96   | 10.12 | 10.67 | 11.63 | 11.103 | 12.12 | 14.24 | 16.42 | 19.13 | 20.9  | 21.35 |
| 13                     | 1.22 | 2.46  | 3.9  | 2.62 | 5.20  | 5.201 | 9.35 | 9.95   | 10.13 | 10.66 | 11.54 | 11.102 | 12.13 | 14.23 | 16.44 | 19.14 | 20.8  | 21.34 |
| 14                     | 1.41 | 2.45  | 3.10 | 2.61 | 5.21  | 5.202 | 9.36 | 9.64   | 10.14 | 10.65 | 11.65 | 11.101 | 12.15 | 14.20 | 16.45 | 19.15 | 20.7  | 21.33 |
| 15                     | 1.42 | 2.44  | 3.11 | 2.60 | 5.152 | 5.203 | 9.37 | 9.63   | 10.15 | 10.64 | 11.66 | 11.90  | 12.16 | 14.19 | 16.58 | 19.16 | 20.6  | 21.32 |
| 16                     | 1.43 | 2.9   | 3.12 | 2.56 | 5.153 | 5.46  | 9.38 | 9.62   | 10.16 | 10.63 | 11.67 | 11.89  | 12.17 | 14.18 | 16.59 | 19.17 | 20.5  | 21.31 |
| 17                     | 1.44 | 2.8   | 3.13 | 2.42 | 5.154 | 5.47  | 9.39 | 9.61   | 10.17 | 10.62 | 11.68 | 11.88  | 12.18 | 14.9  | 16.60 | 19.18 | 20.4  | 21.30 |
| 18                     | 1.45 | 2.7   | 3.14 | 2.39 | 5.155 | 5.48  | 9.40 | 9.60   | 10.18 | 10.61 | 11.69 | 11.87  | 12.19 | 14.8  | 16.61 | 19.19 | 20.3  | 21.29 |
| 19                     | 1.46 | 2.6   | 3.15 | 2.38 | 5.156 | 5.49  | 9.41 | 9.59   | 10.19 | 10.60 | 11.73 | 11.86  | 12.20 | 14.7  | 16.62 | 19.20 | 20.2  | 21.28 |
| 20                     | 1.47 | 2.5   | 3.16 | 2.24 | 5.157 | 5.50  | 9.23 | 9.58   | 10.20 | 10.59 | 11.51 | 11.85  | 12.21 | 14.6  | 16.64 | 19.21 | 20.1  | 21.27 |
| 21                     | 1.48 | 2.4   | 3.7  | 2.23 | 5.158 | 5.97  | 9.27 | 9.57   | 10.21 | 10.58 | 11.52 | 11.84  | 12.22 | 14.5  | 16.65 | 19.27 | 19.41 | 21.7  |
| 22                     | 1.8  | 2.3   | 3.10 | 2.22 | 5.159 | 5.98  | 9.17 | 9.56   | 10.22 | 10.57 | 11.53 | 11.83  | 12.23 | 14.4  | 16.42 | 19.28 | 19.38 | 21.4  |
| 23                     | 1.20 | 2.2   | 3.14 | 2.21 | 5.160 | 5.99  | 9.18 | 9.55   | 10.23 | 10.56 | 11.54 | 11.82  | 12.24 | 14.3  | 16.44 | 19.30 | 19.37 | 21.3  |
| 24                     | 1.46 | 2.1   | 3.16 | 2.20 | 5.161 | 5.100 | 9.39 | 9.54   | 10.24 | 10.55 | 11.66 | 11.81  | 12.25 | 14.2  | 16.45 | 19.31 | 19.36 | 21.2  |
| 25                     | 1.44 | 2.96  | 3.13 | 2.63 | 5.153 | 5.48  | 9.17 | 10.108 | 10.25 | 10.54 | 11.9  | 11.80  | 12.26 | 14.1  | 16.58 | 19.32 | 19.34 | 21.1  |

### 3.7 Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний)

- 1 Системы отсчета. Способы задания движения (координатный, векторный, траекторный).
- 2 Кинематические характеристики поступательного движения. Скорость, ускорение (нормальное, тангенциальное, полное). Уравнения движения.
- 3 Кинематические характеристики вращательного движения. Угловые скорость, ускорение. Связь линейных и угловых характеристик движения. Уравнения движения.
- 4 Силы. Импульс. Законы Ньютона.
- 5 Сила трения. Движение при наличии трения.
- 6 Сила тяжести. Ускорение свободного падения. Закон всемирного тяготения.
- 7 Абсолютно твердое тело. Момент импульса тела и момент силы относительно оси.
- 8 Момент инерции тела. Момент инерции тел правильной геометрической формы. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
- 9 Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
- 10 Закон сохранения импульса и момента импульса твердого тела.
- 11 Работа силы. Мощность. Энергия. Закон сохранения механической энергии.
- 12 Применение законов сохранения к анализу упругого и неупругого соударений.
- 13 Элементы теории относительности. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца
- 14 Основные положения молекулярно-кинетической теории и ее опытное обоснование. Идеальный газ. Основное уравнение кинетической теории газов. Молекулярно-кинетическое истолкование абсолютной температуры и давления.
- 15 Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изороцессы. Графическое представление изопроцессов.
- 16 Внутренняя энергия, степень свободы газовых молекул. Закон о равномерном распределении энергии частиц по степеням свободы.
- 17 Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
- 18 Распределение Максвелла. Средняя квадратичная, средняя арифметическая, наиболее вероятная скорости.
- 19 Среднее время и средняя длина свободного пробега газовых молекул. Явления переноса в газах (вязкость, теплопроводность, диффузия).
- 20 Работа газа.
- 21 Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.
- 22 Теплоемкость (вещества, молярная, удельная). Теплоемкость при постоянном объеме, теплоемкость при постоянном давлении. Уравнение Майера.
- 23 Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Политропный процесс.
- 24 Цикл Карно.
- 25 Неравенство Клаузиуса. Энтропия и термодинамическая вероятность состояния. Тепловая теорема Нернста.
- 26 Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотеры реального газа.
- 27 Электростатика. Электрические заряды и поля. Закон сохранения и дискретность заряда. Закон Кулона.
- 28 Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Теорема Остроградского – Гаусса и её применение к расчету напряженности поля некоторых симметричных тел: заряженных плоскости, сферы, шара, бесконечного цилиндра.
- 29 Работа сил поля при перемещении зарядов. Циркуляция вектора напряженности. Потенциал и эквипотенциальные поверхности. Градиент потенциала и напряженность поля.
- 30 Проводники во внешнем электростатическом поле. Напряженность поля у поверхности проводника и ее связь с поверхностной плотностью заряда.
- 31 Электроемкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.
- 32 Диэлектрики. Поляризация диэлектриков.

33 Энергия и плотность энергии электростатического поля.

### 3.7 Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)

- 1 Электрический ток. Электродвижущая сила, разность потенциалов и напряжение.
- 2 Сила тока, плотность тока. Законы Ома (для участка цепи в интегральном и дифференциальном виде, для полной цепи, для неоднородной цепи).
- 3 Сопrotивление проводников. Законы последовательного и параллельного соединения.
- 4 Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля – Ленца.
- 5 Разветвленные цепи. Законы Кирхгофа.
- 6 Раздел 4 «Магнетизм»
- 7 Магнитное поле тока и его характеристики: индукция и напряженность. Принцип суперпозиции. Закон Био-Саварра-Лапласа.
- 8 Магнитное поле прямого и кругового токов. Закон полного тока.
- 9 Работа, совершаемая при перемещении проводника с током в магнитном поле. Магнитный поток.
- 10 Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца
- 11 Сила, действующая на электрический ток в магнитном поле. Виток с током в магнитном поле. Магнитный момент витка.
- 12 Энергия и плотность энергии магнитного поля
- 13 Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Закон Фарадея. Правило Ленца. Электродвижущая сила индукции и индукционный ток.
- 14 Взаимодействие проводников с током. Закон Ампера. Сила взаимодействия между двумя параллельными проводниками с током.
- 15 Самоиндукция. Индуктивность. Экстратоки замыкания и размыкания электрической цепи. Взаимоиндукция. Трансформатор.
- 16 Классификация веществ в природе по магнитным свойствам. Диа-, пара-, и ферромагнетики и их свойства.
- 17 Электромагнитные волны (уравнение).
- 18 Электрические колебания. Колебательный контур. Уравнение свободных и затухающих электрических колебаний. Собственная частота колебаний. Декремент затухания, добротность колебательного контура.
- 19 Вынужденные электрические колебания. Переменный ток и его характеристики
- 20 Раздел 6 «Волновая и квантовая оптика»
- 21 Основные законы геометрической оптики. Волоконная оптика
- 22 Взаимодействие света с веществом. Поглощение. Рассеивание. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера. Анизотропные среды. Двойное лучепреломление. Призма Николя
- 23 Интерференция света. Кольца Ньютона. Плоскопараллельная пластинка
- 24 Дифракция света. Расчет дифракционной картины методом Френеля.
- 25 Дифракционная решетка и её характеристики. Дифракция света на пространственных решетках
- 26 Голография и её применение
- 27 Дисперсия света и её электронная теория.
- 28 Абсолютно черное тело. Законы теплового излучения черного тела. Оптическая пирометрия
- 29 Фотоэлектрический эффект. Законы и квантовая теория внешнего фотоэффекта
- 30 Эффект Комптона.
- 31 Уравнение Шрёдингера (знать виды уравнений и обозначения величин). Соотношение неопределенностей. Волны де Бройля и их свойства
- 32 Строение атома. Постулаты Бора. Формула Бальмера-Ридберга.



- 33 Вынужденные квантовые переходы. Лазеры.
- 34 Спонтанное излучение. Люминесценция и её применение
- 35 Радиоактивность. Закон радиоактивного распада
- 36 Строение атомных ядер. Радиоактивные превращения атомных ядер.
- 37 Типы взаимодействия (электромагнитное, гравитационное, сильное и слабое). Какие частицы принимают участие.

### 3.8 Перечень типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений)

1. Колесо, имея частоту вращения 720 об/мин, с некоторого момента времени начинает вращаться замедленно с угловым ускорением 2 рад/с<sup>2</sup>. Определите через какое время колесо остановиться и какое число оборотов оно сделает до остановки.
2. Наклонная плоскость, имеющая длину 2,5 м, образует угол 30° с горизонтом. Определите коэффициент трения тела о плоскость, если тело, двигаясь равноускоренно, соскальзывает с плоскости за время равное 2 с.
3. Граната, летящая со скоростью 15 м/с, разорвалась на два осколка массами  $m_1 = 6$  кг и  $m_2 = 14$  кг. Скорость большего осколка равна 24 м/с, он движется по направлению движения гранаты. Найти скорость и направление движения меньшего осколка.
4. Легкая нить с прикрепленным к ней грузом массой 2 кг намотана на сплошной вал радиусом 10 см. При разматывании нити груз опускается с ускорением 0,5 м/с<sup>2</sup>. Определите массу и момент инерции вала.
5. Однородный шар скатывается без скольжения с плоскости, наклоненной под углом 15° к горизонту. За какое время он пройдет путь 2 м и какой будет его скорость в конце пути?
6. В баллоне объемом 0,4 м<sup>3</sup> находится кислород массой 1,2 кг и 0,5 кг воды. Баллон нагревается до температуры 3000 °С, при этом вся вода превращается в пар. Определите давление в баллоне после нагревания.
7. Найти энергию теплового движения молекул, содержащихся в двухатомном газе массой 2 кг, имеющим плотность 5 кг/м<sup>3</sup> и находящимся под давлением 100 кПа.
8. Кислород массой 500 г нагрет при постоянном давлении на 60 К. Найти количество теплоты, полученное газом, изменение его внутренней энергии и совершенную им работу.
9. Азот массой 10 г, находящийся при нормальных условиях, сжимается до объема 1,4 л. Найти давление, температуру газа после сжатия, если азот сжимается адиабатически. Определить работу сжатия газа.
10. Кислород массой 20 г нагревается от температуры 200 °С до температуры 220 °С. Найти изменение энтропии, если нагревание происходит изобарически
11. Лед, имеющий массу 10 г, взятый при температуре -200С, нагревается и превращается в пар. Найти изменение энтропии при таком превращении.
12. Два тонких длинных проводника заряжены разноименными зарядами с линейной плотностью заряда 200 мкКл/м и расположены параллельно друг другу. Расстояние между проводниками 10 см. Какова напряженность электрического поля в точке отстоящей от одного проводника на расстоянии  $r_1 = 15$  см и от другого на расстоянии  $r_2 = 16$  см.
13. Емкость конденсатора 0,4 мкФ, когда он заполнен воздухом. Конденсатор заряжен до разности потенциалов 500 В. Определите изменение энергии конденсатора и работу сил электрического поля при заполнении конденсатора трансформаторным маслом ( $\epsilon = 2,5$ ), если конденсатор отключен от источника.
14. Напряжение на концах проводника сопротивлением 5 Ом за 0,5 с равномерно возрастает от 0 до 20 В. Какой заряд проходит через проводник за это время?

15. ЭДС аккумулятора автомобиля 12 В. При силе тока 3 А его КПД равен 0,8. Определить внутренне сопротивление аккумулятора.

### 3.9 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (для оценки умений)

1. По двум бесконечно длинным прямолинейным проводникам, находящимся на расстоянии 50 см друг от друга, в одном направлении текут токи  $I_1$  и  $I_2$  силой по 5 А. Между проводниками на расстоянии 30 см от первого расположен кольцевой проводник, сила тока  $I_3$  в котором равна 5 А. Радиус кольца 20 см. Определить индукцию и напряженность магнитного поля, создаваемого токами в центре кольцевого проводника.
2. По контуру в виде равностороннего треугольника идет ток 40 А. Сторона треугольника 30 см. Определить магнитную индукцию в точке пересечения высот.
3. Два протона движутся параллельно друг другу с одинаковой скоростью 300 км/с. Найти отношение сил магнитного и электрического взаимодействия данных протонов.
4. Электрон влетает в магнитное поле со скоростью  $v = 10^6$  м/с под углом  $30^\circ$  к индукции  $\vec{B}$  ( $B = 10^{-3}$  Тл). Найти радиус и шаг винтовой линии, по которой будет двигаться электрон.
5. Проводник длиной 0,2 м и массой 1 кг подвешен горизонтально на двух вертикальных пружинах в магнитном поле с индукцией  $B = 1$  Тл, вектор которой перпендикулярен проводнику. Определить силу тока через проводник, при которой он не будет растягивать пружины.
6. В разрыв проволочного кольца радиусом 12 см включен конденсатор емкостью  $C = 12$  мкФ. Кольцо расположено в однородном магнитном поле, силовые линии которого перпендикулярны плоскости кольца. Индукция магнитного поля плавно изменяется со скоростью  $\frac{\Delta B}{\Delta t} = 0,05$  Тл/с. Определить заряд конденсатора.
7. На катушку сопротивлением 0,7 Ом и индуктивностью 0,2 Гн подается напряжение 100 В в течение 0,3 с. Как измениться при этом температура меди катушки, если её масса 2,5 кг, а изоляция не успеет нагреться?
8. Изолированный проводник изогнут в виде прямого угла со сторонами 20 см каждая. В плоскости угла помещен кольцевой проводник радиусом 10 см так, что стороны угла являются касательными к кольцу. Найти индукцию в центре кольца. Силы тока в проводниках равны по 2 А. Влияние подводящих проводов не учитывать.
9. Два длинных параллельных провода находятся на расстоянии  $r = 5$  см друг от друга. По проводам текут в противоположных направлениях одинаковые токи силой  $I = 10$  А каждый. Найти напряженность магнитного поля в точке находящейся на расстоянии  $r_1 = 2$  см от одного и  $r_2 = 3$  см от другого провода.
10. Протон движется в магнитном поле напряженностью  $10^5$  А/м по окружности радиусом 2 см. Найти кинетическую энергию протона.
11. Электрон, ускоренный разность потенциалов 6 кВ, влетает в однородное магнитное поле под углом  $30^\circ$  к направлению поля  $B = 13$  мТл. Найти радиус и шаг винтовой линии.
12. Проводящий стержень массой 200 г находится на горизонтальных рельсах, расстояние между которыми 1 м. Вся система расположена в магнитном поле с индукцией  $B = 0,5$  Тл, направленной вертикально, стержень перпендикулярен рельсам. При пропускании по стержню тока  $I = 4$  А, он движется поступательно с ускорением  $6$  м/с<sup>2</sup>. Определить коэффициент трения между стержнем и рельсами.
13. Круговой проводящий контур площадью  $400$  см<sup>2</sup> расположен в однородном магнитном поле с индукцией 4 Тл так, что его плоскость перпендикулярна магнитным линиям. Сопротивление контура 100 Ом. При повороте контура через поперечное сечение его проводника прошел заряд  $\Delta q = 0,8$  мКл. На какой угол повернули контур?

14. На катушку, сопротивление и индуктивность которой равны 10 Ом и 58 мГн, подается постоянное напряжение. Через какое время сила тока в катушке достигнет значения равного половине установившейся силы тока?
15. Определить энергию фотона, излучаемого атомом водорода при переходе электрона с третьего энергетического уровня на первый, а также длину электромагнитной волны, соответствующую этому фотону
16. Параллельный пучок монохроматического света ( $\lambda = 662$  нм) падает на зачерненную поверхность и производит на неё давление 0,3 мкПа. Определить концентрацию фотонов в световом пучке
17. Определить энергию фотона, излучаемого атомом водорода при переходе электрона с третьего энергетического уровня на первый, а также длину электромагнитной волны, соответствующую этому фотону
18. Параллельный пучок монохроматического света ( $\lambda = 662$  нм) падает на зачерненную поверхность и производит на неё давление 0,3 мкПа. Определить концентрацию фотонов в световом пучке
19. Естественный свет интенсивностью  $I_0$  проходит через поляризатор и анализатор, угол между главными плоскостями, которых составляет  $\alpha$ . После прохождения света через эту систему он попадает на зеркало и отразившись вновь проходит через нее. Пренебрегая поглощением света, определите интенсивность  $I$  света после его обратного прохождения.
20. Точечный источник света с длиной волны  $\lambda$  расположен на расстоянии  $r$  перед диафрагмой с круглым отверстием диаметром  $d$ . Определите расстояние  $z$  от диафрагмы до точки наблюдения, если отверстие открывает три зоны Френеля.
21. Показать, используя соотношение неопределенностей, что в ядре не могут находиться электроны. Линейные размеры ядра принять равным 5 фм.
22. Гамма-фотон с длиной волны  $\lambda_1 = 1,2$  нм в результате комптоновского рассеяния на свободном электроны отклонился от первоначального направления на угол  $\theta = 60^\circ$  (рис.). Определить кинетическую энергию и импульс электрона отдачи. До столкновения электрон покоился.
23. Найти световое давление на стенки электрической 100 – ватной лампы. Колба лампы представляет собой сферический сосуд радиусом 5 см. Стенки лампы отражают 4 % и пропускают 6% падающего на них света. Считать, что вся потребляемая мощность идет на излучение.
24. На дифракционную решетку, имеющую 200 штрихов на 1 мм, нормально падает свет от разрядной трубки с водородом. Под каким наименьшим углом дифракции максимумы линий совпадают?
25. Найдите радиус первого темного кольца Ньютона, если между линзой и пластинкой налит бензол ( $n = 1,6$ ). Радиус кривизны линзы 1 м. Показатели преломления материала линзы и пластинки одинаковы. Наблюдение ведется в отраженном свете с  $\lambda = 589$  нм.
26. На поверхность металла падает излучение с длиной волны 280 нм. При некотором задерживающем напряжении фототок прекращается. При изменении длины волны на 20 нм задерживающий потенциал пришлось увеличить на 0,34 В. Определить заряд электрона, считая постоянную Планка и скорость света известными.
27. Пучок естественного света проходит через два николя. Определить угол между их главными оптическими осями, если интенсивность света, вышедшего из второго николя равна 12% интенсивности света, падающего на первый николю. Потери света в каждом николе 20%.
28. Электрон движется по окружности радиусом 0,5 см в однородном магнитном поле с индукцией 8 мТл. Определите длину волны де Бройля.
29. На поверхность металла падает излучение с длиной волны 280 нм. При некотором задерживающем напряжении фототок прекращается. При изменении длины волны на

- 20 нм задерживающий потенциал увеличился на 0,34 В. Определить заряд электрона, считая постоянной Планка и скорость света известными.
30. Расстояние между пятым и двадцать пятым светлыми кольцами Ньютона равно 9 мм. Радиус кривизны линзы равен 15 м. Найти длину волны монохроматического света, падающего нормально на установку. Наблюдение проводится в отраженном свете.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины/практики.

| Наименование оценочного средства      | Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения  |
|---------------------------------------|--|
| Контрольная работа (КР)               | Контрольные работы для заочной формы обучения, предусмотренные рабочей программой дисциплины, выполняются студентом самостоятельно. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий приветствуется.  |
| Диктант по формулам                   | Диктант по формулам проводится во время практических занятий. Во время проведения диктанта пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения диктанта, доводит до обучающихся: тему, количество заданий в диктанте, время выполнения   |
| Защита лабораторной работы            | Отчет и защита по лабораторной работе проводится во время лабораторных занятий. Отчет должен содержать: название, цель работы, приборы и принадлежности, теоретическую часть, результаты эксперименты и их обработку, графическое представление результатов (если это требуется), вывод. Защита лабораторных работ предусматривает собеседование по теме лабораторной работы. Задания для проведения лабораторной работы и контрольные вопросы для подготовки к отчету выложены в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на текущем занятии после проведения контрольно-оценочного мероприятия. Оцененные/проверенные работы преподаватель не возвращает обучающимся. |
| Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) | ИДЗ, предусмотренное рабочей программой дисциплины выдается на практическом занятии. Преподаватель объявляет сроки сдачи работы и критерии оценки. После сдачи ИДЗ работа проверяется в течении недели и затем возвращается студенту с указанием ошибок. Работа над ошибками принимается преподавателем в течении недели после выдачи проверенных ИДЗ.   |
| Тестирование                          | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности обучающегося по дисциплине. Преподаватель на последнем практическом занятии напоминает обучающимся, что они могут посмотреть перечень вопросов к тесту в ФОС, размещенном в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.  |
| Зачет                                 | Проведение промежуточной аттестации в форме зачета у студентов очной формы обучения позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля (при этом могут учитываться результаты итогового тестирования по дисциплине). Так как оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Для чего преподаватель находит среднюю оценку уровня сформированности компетенций у обучающегося, как сумму всех полученных оценок, деленную на число этих оценок.<br><br>Шкала и критерии оценивания компетенций в результате   |

|  |              |
|--|--------------|
| изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации<br>в форме зачета по результатам текущего контроля   |              |
| Средняя оценка уровня сформированности компетенций<br>по результатам текущего контроля   | Оценка       |
| Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю  | «зачтено»    |
| Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю  | «не зачтено» |
| <p>Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета, то обучающийся сдает зачет.</p> <p>Зачет проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов или в форме тестирования. Перечень теоретических вопросов разного уровня сложности обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).</p> |              |

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме экзамена) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к экзамену для оценки умений;
- фонд тестовых заданий.

Перечень теоретических вопросов, типовых практических заданий и тестовых заданий разного уровня сложности к экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения**

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или итогового тестирования по разделам дисциплины.


Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя два теоретических вопроса и одна задача для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; одно практическое задание для оценки умений и навыков (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

### Образец экзаменационного билета

|  |   |   |
|--|---|---|
|  <p>20__-20__<br/>учебный год</p>   | <p>Экзаменационный билет № 1<br/>по дисциплине «Физика»<br/>Специальность ЭТТ.4<br/>2 семестр</p> | <p>Утверждаю:<br/>Заведующий кафедрой<br/>«_____»КРИЖТ<br/>ИрГУПС</p> |
| <p>1. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.</p> <p>2. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля – Ленца (в интегральном и дифференциальном форме).</p> <p>3. На дифракционную решетку, имеющую 200 штрихов на 1 мм, нормально падает свет от разрядной трубки с водородом. Под каким наименьшим углом дифракции максимумы линий совпадают?</p> |   |   |