

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики  
*(факультет / институт / филиал)*

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол от  
31.05.2023 г. №6

## **Рабочая программа дисциплины**

**Физика**

*(наименование дисциплины (модуля))*

Уровень высшего образования

**бакалавриат**

*(бакалавриат / магистратура / специалитет)*

Направление подготовки / специальность

**090303 Прикладная информатика**

*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность образовательной программы

**Прикладная информатика в области принятия решений**

*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

Форма обучения

**очная**

*(очная / очно-заочная / заочная)*

Нижний Новгород

2023

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части.

| № варианта | Место дисциплины в учебном плане образовательной программы | Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД   |
|------------|--|---|
| 1          | Блок 1. Дисциплины (модули)<br>Обязательная часть          | Дисциплина Б1.О.13 Физика относится к обязательной части ООП направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика |

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)   | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции   |  | Наименование оценочного средства |
|---|---|--|----------------------------------|
|   | Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)  | Результаты обучения по дисциплине**  |                                  |
| <b>ОПК-1.</b> Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | <b>ОПК-1.1.</b><br>Демонстрирует знание основ высшей математики, физики, вычислительной техники и программирования.   | Знать понятия, основные законы, описывающие физические явления, а также следствия, вытекающие из этих законов и принципов, имеющие теоретическое и прикладное значение; математические методы, используемые для постановки и решения классических задач физики | Тест<br>Собеседование            |
|   | <b>ОПК-1.2.</b><br>Демонстрирует умение решать профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. | Уметь Применять понятия, основные законы, описывающие физические явления, и методы математического анализа для решения физических задач различного уровня сложности.   | Тест<br>Контрольная работа       |
|   | <b>ОПК-1.3.</b><br>Демонстрирует наличие практического опыта теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной   | Владеть Навыками составления математических моделей, описывающих физические явления, и методами их решения и анализа.  | Тест<br>Контрольная работа       |

|  |                      |  |  |
|--|----------------------|--|--|
|  | <i>деятельности.</i> |  |  |
|--|----------------------|--|--|

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Трудоемкость дисциплины

|  | Очная форма обучения |
|--|----------------------|
| <b>Общая трудоемкость</b>                        | <b>7 ЗЕТ</b>         |
| <b>Часов по учебному плану</b>                   | <b>252</b>           |
| <b>в том числе</b>                               |                      |
| <b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>   | <b>131</b>           |
| - занятия лекционного типа                       | 64                   |
| - занятия семинарского типа                      | 64                   |
| - текущий контроль (КСР)                         | 3                    |
| <b>самостоятельная работа</b>                    | <b>85</b>            |
| <b>Промежуточная аттестация –зачет и экзамен</b> | <b>36</b>            |

#### 4 семестр

|  | Очная форма обучения |
|--|----------------------|
| <b>Общая трудоемкость</b>                      | <b>3 ЗЕТ</b>         |
| <b>Часов по учебному плану</b>                 | <b>108</b>           |
| <b>в том числе</b>                             |                      |
| <b>аудиторные занятия (контактная работа):</b> | <b>65</b>            |
| - занятия лекционного типа                     | 32                   |
| - занятия семинарского типа                    | 32                   |
| - текущий контроль (КСР)                       | 1                    |
| <b>самостоятельная работа</b>                  | <b>43</b>            |
| <b>Промежуточная аттестация –зачет</b>         |                      |

#### 5 семестр

|  | Очная форма обучения |
|--|----------------------|
| <b>Общая трудоемкость</b>                      | <b>4 ЗЕТ</b>         |
| <b>Часов по учебному плану</b>                 | <b>252</b>           |
| <b>в том числе</b>                             |                      |
| <b>аудиторные занятия (контактная работа):</b> | <b>66</b>            |
| - занятия лекционного типа                     | 32                   |
| - занятия семинарского типа                    | 32                   |
| - текущий контроль (КСР)                       | 2                    |
| <b>самостоятельная работа</b>                  | <b>42</b>            |
| <b>Промежуточная аттестация – экзамен</b>      | <b>36</b>            |

### 3.2. Содержание дисциплины

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины  | Всего<br>(часы) | В том числе  |                           |                            |       | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
|--|-----------------|--|---------------------------|----------------------------|-------|---|
|  |                 | контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. |                           |                            | Всего |   |
|  |                 | Из них   |                           |                            |       |   |
|  |                 | Занятия лекционного типа   | Занятия семинарского типа | Занятия лабораторного типа |       |   |
| <b>Механика</b><br><br><b>Введение в предмет:</b><br>Краткие сведения о разделе "Механика" курса "Физика". Исторический обзор. Основные области применения принципов и законов механики. Постулаты нерелятивистской механики (пространство, время, системы отсчета, принцип детерминизма, принцип суперпозиции). Размерность физических величин. Сравнение подхода Ньютона и Лагранжа к описанию механических явлений. Характеристика основных разделов курса и литературы.<br><b>Кинематика точки:</b><br>Понятия о материальной точке, пространстве и времени. Способы задания движения материальной точки: Векторный способ. Координатный способ. Естественный способ. О связи декартовых и криволинейных координат.  | 8               | 2  | 2                         |                            | 4     | 4   |
| <b>Кинематики твердого тела:</b><br>Поступательное движение. Вращение вокруг неподвижной оси. Плоское движение твердого тела. Сложение угловых скоростей. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки.<br>Теорема Даламбера о существовании оси конечного поворота тела.   | 12              | 4  | 4                         |                            | 8     | 4   |
| <b>Основы динамики материальной точки и системы материальных точек:</b><br>Инерциальные системы отсчета. Закон инерции. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Основные законы ньютоновской динамики. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Силы. Основное уравнение динамики: В проекциях на оси декартовых координат. В проекциях на касательную и нормаль к траектории в данной точке. Неинерциальные системы отсчета. Теорема Кориолиса. Силы инерции. Центробежная сила. Сила Кориолиса<br>Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета.<br><b>Законы сохранения и изменения импульса:</b><br>О законах сохранения и интегралах движения. Импульс точки. Импульс системы. Закон сохранения импульса. Уравнение движения центра масс. Движение тела переменной массы (уравнение Мещерского).<br><b>Закон сохранения энергии:</b><br>Работа и мощность. Работа упругой силы. Работа гравитационной (или кулоновской) силы. Работа однородной силы тяжести. Мощность. Понятие силового поля. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Консервативные силы<br>Поле центральных сил. Потенциальная энергия и силы. Кинетическая энергия. Полная механическая энергия частицы. Потенциальная энергия системы. Закон сохранения | 35              | 14   | 14                        |                            | 28    | 7   |

|   |                         |                                     |                                      |   |              |  |
|---|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---|--------------|--|
| механической энергии системы. Диссипативные силы. Кинетическая энергия системы. Элементарная теория столкновений. Центральный удар шаров.<br><b>Закон сохранения момента импульса:</b><br>Момент импульса точки. Момент силы. Момент импульса системы. Уравнение моментов.  |                         |                                     |                                      |   |              |  |
| <b>Динамика твердого тела:</b><br>Уравнения движения твердого тела. Тензор инерции. Плоскопараллельное движение твердого тела. Движение твердого тела с неподвижной точкой.   | 13                      | 3                                   | 3                                    |   | 6            | 7  |
| <b>Всемирное тяготение:</b><br>Закон всемирного тяготения. Зависимость ускорения силы тяжести от широты местности. Масса инертная и масса гравитационная. Законы Кеплера. Космическая скорость.   | 13                      | 3                                   | 3                                    |   | 6            | 7  |
| <b>Колебательное движение:</b><br>Общие сведения о колебаниях. Колебания линейного осциллятора. Квазиупругие силы и гармонические колебания. Колебания осциллятора при наличии вязкого трения. Вынужденные колебания. Резонанс.   | 11                      | 2                                   | 2                                    |   | 4            | 7  |
| <b>Элементы аналитической механики:</b><br>Понятие связей. Основные типы связей. Виртуальное перемещение и виртуальная работа. Пространство конфигураций, фазовое пространство, число степеней свободы голономной и неголономной системы. Принцип виртуальных перемещений. Общее уравнение динамики. Принцип стационарного действия. Уравнения Лагранжа 2-го рода.  | 15                      | 4                                   | 4                                    |   | 8            | 7  |
| Текущий контроль (КСР)  | 1                       |                                     |                                      |   | 1            |  |
| Промежуточная аттестация – зачет  |                         |                                     |                                      |   |              |  |
| <b>Итого за 4 семестр</b>   | 108                     | 32                                  | 32                                   |   | 65           | 43   |
|   |                         |                                     |                                      |   |              |  |
| <b>Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины</b>  | <b>Всего<br/>(часы)</b> | <b>Занятия<br/>лекционного типа</b> | <b>Занятия<br/>семинарского типа</b> | <b>Занятия<br/>лабораторного<br/>типа</b> | <b>Всего</b> | <b>Самостоятельная<br/>работа<br/>обучающегося,<br/>часы</b> |
| <b><u>Электричество и магнетизм</u></b><br><br><b>Электростатическое поле в вакууме:</b><br>Заряды, силы поля. Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля <b>E</b> . Теорема Остроградского – Гаусса. Понятие о потоке. Интегральная форма теоремы. Дифференциальная форма теоремы. Примеры применения теоремы. Работа, энергия, потенциал. Работа кулоновских сил. Теорема о циркуляции вектора <b>E</b> . Энергия и потенциал электростатического поля. Связь между напряженностью электростатического поля и его потенциалом. Системы зарядов и электрические поля. Электрический диполь. Поле системы зарядов на больших расстояниях.<br><b>Электрическое поле в диэлектриках:</b><br>Поле и вещество. Поляризация диэлектрика. Поляризованность <b>P</b> и связанные заряды. Вектор электрического смещения <b>D</b> . Условия на границе двух диэлектриков. Поле в однородном диэлектрике. Условия на границе двух диэлектриков.<br><b>Проводники в электрическом поле:</b><br>Поле внутри и снаружи проводника. Замкнутая проводящая оболочка. Общая задача электростатики. Метод изображений. Емкость. Конденсаторы. Емкость уединенного | 23                      | 7                                   | 7                                    |   | 14           | 9  |

|  |            |           |           |  |            |           |
|--|------------|-----------|-----------|--|------------|-----------|
| проводника. Конденсаторы и их соединения.<br><b>Энергия электрического поля:</b><br>Энергия заряженных проводников и конденсаторов. Энергия электрического поля. Энергия системы двух тел. Энергия электрического поля и силы.   |            |           |           |  |            |           |
| <b>Постоянный ток:</b><br>Основные понятия и определения. Уравнение непрерывности. Закон Ома для участка цепи. Интегральная форма. Закон Ома с точки зрения электронной теории металлов. Дифференциальная форма закона. Зависимость сопротивления от температуры. Стороннее поле. Электродвижущая сила и напряжение. Стороннее поле и ЭДС. Закон Ома для замкнутой цепи. Разветвленные цепи. Правила (законы) Кирхгофа. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца.  | 20         | 5         | 5         |  | 10         | 10        |
| <b>Электромагнетизм. Поле в вакууме:</b><br>Развитие представления о природе магнетизма. Основные понятия и представления. Сила Лоренца. Поле <b>B</b> . Магнитное поле равномерно движущегося заряда. Вращающий момент. Индукция и напряженность магнитного поля. Магнитное поле тока. Закон Био - Савара – Лапласа.<br><b>Основные законы магнитного поля:</b><br>Теорема Гаусса для поля <b>B</b> . Теорема о циркуляции вектора <b>B</b> . Применение теоремы о циркуляции вектора <b>B</b> . Дифференциальная форма законов. Сила Ампера. Закон Ампера. Сила взаимодействия параллельных токов. Сила, действующая на контур с током. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле. | 20         | 6         | 6         |  | 12         | 8         |
| <b>Магнитное поле в веществе:</b><br>Намагничивание вещества. Намагниченность <b>J</b> . Циркуляция вектора <b>J</b> . Вектор <b>H</b> . Граничные условия для векторов <b>B</b> и <b>H</b> . Поле в однородном магнетике. Типы магнетиков. Ферромагнетизм.<br><b>Электромагнитная индукция:</b><br>Явление электромагнитной индукции и сила Лоренца. Электродвижущая сила индукции. Явление индукции в неподвижном проводнике. Закон индукции Фарадея и правило Ленца. Электромагнитная индукция и закон сохранения энергии. Частные случаи индукции. Индукционные токи в сплошных проводниках. Явление самоиндукции. Взаимная индукция. Энергия электромагнитного поля.                                      | 21         | 7         | 7         |  | 14         | 7         |
| <b>Цепи переменного тока:</b><br>Стационарные цепи переменного тока. Элементарные сведения о комплексных числах. Основы символического метода расчета электрических цепей. Нестационарные состояния (переходные процессы) в цепях переменного тока.  | 14         | 5         | 5         |  | 10         | 4         |
| <b>Уравнения Максвелла:</b><br>Ток смещения. Система уравнений Максвелла. Энергия поля и ее поток. Вектор Умова-Пойнтинга.   | 8          | 2         | 2         |  | 4          | 4         |
| Текущий контроль (КСР)   | 2          |           |           |  | 2          |           |
| Промежуточная аттестация – экзамен   | 36         |           |           |  |            |           |
| <b>Итого за 5 семестр</b>  | 144        | 32        | 32        |  | 66         | 42        |
| <b>Итого</b>   | <b>252</b> | <b>64</b> | <b>64</b> |  | <b>131</b> | <b>85</b> |

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа.

Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах (зачет, экзамен).

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

##### Виды самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студента при изучении модуля «Физика» включает выполнение домашних заданий, подготовку к тестированию, зачету и экзамену. Для самоконтроля у студента имеется возможность удаленного тестирования по дистанционному лекционному курсу. <http://e-learning.unn.ru/>

Самостоятельная работа заключается в ознакомлении с теоретическим материалом по учебникам, указанным в списке литературы, решении практических задач, подготовке ответов на вопросы самоконтроля. Самостоятельная работа может происходить как в читальном зале библиотеки, так и в домашних условиях.

Самостоятельная работа под контролем преподавателя направлена на активизацию познавательной деятельности студента и установление «обратной связи» между студентом и преподавателем.

##### Образовательные материалы для самостоятельной работы студентов, практические задания для проведения текущего контроля

1. Физика. (семестр 4). Электронно-управляемый курс. Грезина А.В., 2014. <http://e-learning.unn.ru/> .
2. Физика. Электромагнитизм (семестр 5). Электронно-управляемый курс. Грезина А.В., Никифорова И.В., Панасенко А.Г., 2014. <http://e-learning.unn.ru/>
3. Комаров В.Н., Грезина А.В. Основные законы механики в примерах и задачах. Учебно-методическое пособие. (Электронный ресурс ННГУ). Рег. № 646.13.08. Нижний Новгород: ННГУ, 2013, 70 с.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

#### 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

##### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

| Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций) | Шкала оценивания сформированности компетенций  |  |   |  |  |  |  |
|--|--|--|---|--|--|--|--|
|  | плохо  | неудовлетворительно  | удовлетворительно   | хорошо   | очень хорошо   | отлично  | превосходно  |
|  | Не зачтено   |  | Зачтено   |  |  |  |  |
| <u>Знания</u>  | Отсутствие знаний теоретического материала.<br><br>Невозможность оценить полноту знаний вследствие | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |

|               |  |  |   |   |  |  |  |
|---------------|--|--|---|---|--|--|--|
|               | отказа обучающегося от ответа  |  |   | ошибок  | ых ошибок  |  |  |
| <u>Умения</u> | Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа   | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.<br><br>Имели место грубые ошибки. | Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| <u>Навыки</u> | Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.<br><br>Имели место грубые ошибки.  | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.                                      | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами   | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.  | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.  | Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.   |

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

| Оценка     |                     | Уровень подготовки   |
|------------|---------------------|--|
| зачтено    | Превосходно         | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»   |
|            | Отлично             | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»                     |
|            | Очень хорошо        | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»           |
|            | Хорошо              | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»                       |
|            | Удовлетворительно   | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |
| не зачтено | Неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»  |

|  |       |   |
|--|-------|---|
|  | Плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |
|--|-------|---|

### Критерий оценивания результатов тестирования

| Баллы, % | Оценка сформированности компетенции | Оценка сформированности компетенции |
|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 99-100   | Превосходно                         | Зачтено                             |
| 91-98    | Отлично                             |                                     |
| 86-90    | Очень хорошо                        |                                     |
| 71-85    | Хорошо                              |                                     |
| 51-70    | Удовлетворительно                   |                                     |
| 31-50    | Неудовлетворительно                 | Не зачтено                          |

### Критерии оценок выполнения контрольной работы (каждая задача оценивается в 2 балла)

|  |     |
|--|-----|
| Решена полностью   | 2   |
| Решена основная часть задачи, или задача решена с недочетами | 1,5 |
| Решена задача наполовину                                     | 1   |
| Сделан первый этап в решении задачи                          | 0,5 |
| Нет решения  | 0   |

### Суммарная оценка выполнения контрольной работы

| Количество баллов | Оценка              | Оценка     |
|-------------------|---------------------|------------|
| 4                 | Отлично             | Зачтено    |
| 3,5               | Очень хорошо        |            |
| 3                 | Хорошо              |            |
| 2-2,5             | Удовлетворительно   |            |
| 0,5-1,5           | Неудовлетворительно | Не зачтено |
| 0                 | Плохо               |            |

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

### 5.2.1 Контрольные вопросы

#### Контрольные вопросы к зачету

#### Механика

| вопросы  | Код формируемой компетенции |
|--|-----------------------------|
| 1. Основные области применения принципов и законов механики.   | ОПК-1                       |
| 2. Кинематика точки. Способы задания движения точки.   | ОПК-1                       |
| 3. Поступательное движение твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.   | ОПК-1                       |
| 4. Плоское движение твердого тела.   | ОПК-1                       |
| 5. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки.  | ОПК-1                       |
| 6. Теорема Даламбера о существовании оси конечного поворота тела.  | ОПК-1                       |
| 7. Сложное движение точки  | ОПК-1                       |
| 8. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея и Лоренца. Основные законы ньютоновской динамики. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Силы. | ОПК-1                       |
| 9. Основное уравнение динамики: в проекциях на оси декартовых координат; в проекциях на касательную и нормаль к траектории в данной точке.   | ОПК-1                       |

|   |       |
|---|-------|
| 10. Неинерциальные системы отсчета. Теорема Кориолиса. Силы инерции. Центробежная сила. Сила Кориолиса. Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета. | ОПК-1 |
| 11. Импульс точки. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса.   | ОПК-1 |
| 12. Интегралы движения.   | ОПК-1 |
| 13. Уравнение движения центра масс системы.   | ОПК-1 |
| 14. Движение тела переменной массы (уравнение Мещерского).  | ОПК-1 |
| 15. Работа силы. Работа упругой силы. Работа гравитационной (или кулоновской) силы. Работа однородной силы тяжести. Мощность.   | ОПК-1 |
| 16. Понятие силового поля. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Поле центральных сил.  | ОПК-1 |
| 17. Теорема Кенига о вычислении кинетической энергии материальной системы.  | ОПК-1 |
| 18. Полная механическая энергия системы. Закон сохранения механической энергии системы.   | ОПК-1 |
| 19. Диссипативные силы. Закон изменения кинетической энергии.   | ОПК-1 |
| 20. Элементарная теория столкновений. Центральные удар шаров. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары шаров.  | ОПК-1 |
| 21. Момент импульса точки. Момент силы. Закон изменения момента импульса. Закон сохранения момента импульса. Движение точки в поле центральной силы.                  | ОПК-1 |
| 22. Момент импульса системы. Уравнение моментов.  | ОПК-1 |
| 23. Динамика твердого тела. Уравнения движения свободного твердого тела. Уравнения движения несвободного твердого тела при вращении вокруг неподвижной оси.           | ОПК-1 |
| 24. Моменты инерции. Тензор инерции.  | ОПК-1 |
| 25. Плоскопараллельное движение твердого тела.  | ОПК-1 |
| 26. Движение твердого тела с неподвижной точкой.  | ОПК-1 |
| 27. Колебания линейного осциллятора. Квазиупругие силы и гармонические колебания.   | ОПК-1 |
| 28. Колебания осциллятора при наличии вязкого трения.   | ОПК-1 |
| 29. Вынужденные колебания. Резонанс.  | ОПК-1 |
| 30. Понятие связей. Основные типы связей.   | ОПК-1 |
| 31. Пространство конфигураций, фазовое пространство, число степеней свободы голономной и неголономной системы.  | ОПК-1 |
| 32. Виртуальное перемещение и виртуальная работа.   | ОПК-1 |
| 33. Принцип виртуальных перемещений. Принцип Торричелли.  | ОПК-1 |
| 34. Общее уравнение динамики.   | ОПК-1 |
| 35. Принцип стационарного действия. Уравнения Лагранжа 2-го рода.   | ОПК-1 |

## Контрольные вопросы к экзамену

### Электричество и магнетизм

| Вопросы                                       | Код компетенции (согласно РПД) |
|---|--------------------------------|
| 1. Электрический заряд. Закон Кулона          | ОПК-1                          |
| 2. Электрическое поле. Напряженность поля $E$ | ОПК-1                          |

|  |       |
|--|-------|
| 3. Теорема Остроградского – Гаусса для поля $\mathbf{E}$ (интегральная форма)                      | ОПК-1 |
| 4. Теорема Остроградского – Гаусса для поля $\mathbf{E}$ (дифференциальная форма)                  | ОПК-1 |
| 5. Примеры применения теоремы Остроградского - Гаусса для поля $\mathbf{E}$                        | ОПК-1 |
| 6. Работа кулоновских сил. Теорема о циркуляции вектора $\mathbf{E}$                               | ОПК-1 |
| 7. Энергия и потенциал электростатического поля  | ОПК-1 |
| 8. Связь между напряженностью электростатического поля и его потенциалом                           | ОПК-1 |
| 9. Электрический диполь  | ОПК-1 |
| 10. Поле системы зарядов на больших расстояниях  | ОПК-1 |
| 11. Поле и вещество. Поляризация диэлектрика   | ОПК-1 |
| 12. Поляризованность $\mathbf{P}$ и связанные заряды   | ОПК-1 |
| 13. Вектор электрического смещения $\mathbf{D}$  | ОПК-1 |
| 14. Условия на границе двух диэлектриков   | ОПК-1 |
| 15. О поле внутри и снаружи проводника   | ОПК-1 |
| 16. Замкнутая проводящая оболочка  | ОПК-1 |
| 17. Общая задача электростатики. Метод изображений   | ОПК-1 |
| 18. Емкость. Емкость уединенного проводника  | ОПК-1 |
| 19. Емкость. Емкость системы проводников   | ОПК-1 |
| 20. Плоские конденсаторы и их соединения   | ОПК-1 |
| 21. Сферические конденсаторы и их соединения   | ОПК-1 |
| 22. Цилиндрические конденсаторы и их соединения  | ОПК-1 |
| 23. Энергия заряженных проводников и конденсаторов   | ОПК-1 |
| 24. Энергия электрического поля  | ОПК-1 |
| 25. Электрическая энергия системы двух и более тел   | ОПК-1 |
| 26. Энергия электрического поля и силы   | ОПК-1 |
| 27. Постоянный ток. Уравнение непрерывности  | ОПК-1 |
| 28. Закон Ома для участка цепи   | ОПК-1 |
| 29. Закон Ома с точки зрения электронной теории металлов. Зависимость сопротивления от температуры | ОПК-1 |
| 30. Дифференциальная форма закона Ома  | ОПК-1 |
| 31. Стороннее поле. Электродвижущая сила и напряжение  | ОПК-1 |
| 32. Закон Ома для замкнутой цепи   | ОПК-1 |
| 33. Разветвленные цепи. Правила (законы) Кирхгофа  | ОПК-1 |
| 34. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца   | ОПК-1 |

|   |       |
|---|-------|
| 35. Развитие представления о природе магнетизма.  | ОПК-1 |
| 36. Основные понятия и представления о природе магнетизма                               | ОПК-1 |
| 37. Сила Лоренца. Поле <b>B</b>   | ОПК-1 |
| 38. Магнитное поле равномерно движущегося заряда  | ОПК-1 |
| 39. Вращающий момент. Индукция и напряженность магнитного поля                          | ОПК-1 |
| 40. Магнитное поле тока. Закон Био - Савара – Лапласа                                   | ОПК-1 |
| 41. Интегральная форма основных законов магнитного поля                                 | ОПК-1 |
| 42. Дифференциальная форма основных законов магнитного поля                             | ОПК-1 |
| 43. Примеры применения теоремы о циркуляции вектора <b>B</b>                            | ОПК-1 |
| 44. Сила Ампера. Закон Ампера   | ОПК-1 |
| 45. Сила взаимодействия параллельных токов  | ОПК-1 |
| 46. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле                 | ОПК-1 |
| 47. Намагничивание вещества. Намагниченность <b>J</b>                                   | ОПК-1 |
| 48. Токи намагничивания $I'$ .  | ОПК-1 |
| 49. Теорема о циркуляции вектора <b>J</b>   | ОПК-1 |
| 50. Векторы <b>B, J, H</b> . Их взаимная связь и роль в описании магнитных полей        | ОПК-1 |
| 51. Граничные условия для векторов <b>B</b> и <b>H</b>                                  | ОПК-1 |
| 52. Поле в однородном магнетике   | ОПК-1 |
| 53. Явление электромагнитной индукции и сила Лоренца                                    | ОПК-1 |
| 54. Электродвижущая сила индукции   | ОПК-1 |
| 55. Явление индукции в неподвижном проводнике. Индукционные токи в сплошных проводниках | ОПК-1 |
| 56. Закон индукции Фарадея и правило Ленца  | ОПК-1 |
| 57. Электромагнитная индукция и закон сохранения энергии                                | ОПК-1 |
| 58. Частные случаи индукции. Явление самоиндукции                                       | ОПК-1 |
| 59. Частные случаи индукции. Взаимная индукция  | ОПК-1 |
| 60. Энергия электромагнитного поля  | ОПК-1 |
| 61. Основы символического метода расчета электрических цепей переменного тока           | ОПК-1 |
| 62. Нестационарные состояния (переходные процессы) в цепях переменного тока             | ОПК-1 |
| 63. Связанные колебательные контуры   | ОПК-1 |
| 64. Ток смещения  | ОПК-1 |
| 65. Система интегральных уравнений Максвелла  | ОПК-1 |
| 66. Система дифференциальных уравнений Максвелла  | ОПК-1 |

**4 семестр****Вопросы для собеседования****Механика**

1. Основные аксиомы нерелятивистской механики.
2. Способы задания движения точки.
3. Поступательное движение твердого тела, скорости, ускорения при поступательном движении.
4. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси, скорости и ускорения точек твердого тела.
5. Плоское движение твердого тела. Мгновенный центр скоростей и ускорений.
6. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки. Углы Эйлера, кинематические уравнения Эйлера.
7. Теорема о сложении скоростей и ускорений точки при сложном движении. Ускорение Кориолиса.
8. Определение инерциальной и неинерциальной систем отсчета.
9. Законы Ньютона. Силы.
10. Силы инерции. Центробежная сила. Сила Кориолиса. Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета.
11. Уравнение динамики материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Силы инерции.
12. Понятие импульса точки, системы материальных точек.
13. Закон сохранения импульса.
14. Уравнение движения центра масс системы
15. Уравнение движения центра масс системы.
16. Движение тела переменной массы (уравнение Мещерского).
17. Работа силы. Определение мощности.
18. Силовое поле. Потенциальная энергия.
19. Теорема Кенига о вычислении кинетической энергии материальной системы.
20. Теорема Кенига о вычислении кинетической энергии материальной системы.
21. Полная механическая энергия системы. Закон сохранения механической энергии системы.
22. . Диссипативные силы. Закон изменения кинетической энергии.
23. Определение центрального удара шаров. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары шаров.
24. Уравнения движения свободного твердого тела. Уравнения движения твердого тела при вращении вокруг неподвижной оси. Плоскопараллельное движение твердого тела.
25. Моменты инерции.
26. Колебания линейного осциллятора. Квазиупругие силы и гармонические колебания.
27. Колебания осциллятора при наличии вязкого трения.
28. Вынужденные колебания. Явление резонанса.
29. Классификация связей, фазовое пространство, число степеней свободы голономной системы.
30. Виртуальные перемещения и виртуальная работа.
31. Уравнения Лагранжа 2-го рода.

**5 семестр****Вопросы для собеседования****Электричество и магнетизм**

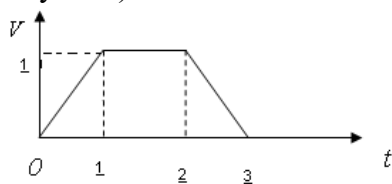
1. Закон Кулона
2. Электрическое поле и его характеристики
3. Теорема Остроградского - Гаусса
4. Теорема о циркуляции вектора  $\mathbf{E}$
5. Энергия и потенциал электростатического поля
6. Поле системы зарядов на больших расстояниях
7. Электрическое поле в диэлектрике. Поляризация диэлектрика
8. Вектор электрического смещения  $\mathbf{D}$ , теорема Остроградского - Гаусса для  $\mathbf{D}$
9. Поле внутри и снаружи проводника
10. Емкость. Конденсаторы
11. Энергия заряженных проводников и конденсаторов
12. Энергия системы зарядов
13. Уравнение непрерывности
14. Закон Ома для участка цепи
15. Стороннее поле и ЭДС
16. Разветвленные цепи. Правила (законы) Кирхгофа
17. Работа и мощность тока. Закон Джоуля - Ленца
18. Квазистационарные поля и токи. Переходные процессы в цепи с конденсатором.
19. Сила Лоренца. Поле  $\mathbf{B}$
20. Магнитное поле тока. Закон Био - Савара - Лапласа
21. Теорема Гаусса для поля  $\mathbf{B}$
22. Теорема о циркуляции вектора  $\mathbf{B}$
23. Закон Ампера
24. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле
25. Намагничивание вещества. Намагниченность  $\mathbf{J}$
26. Вектор  $\mathbf{H}$
27. Типы магнетиков. Ферромагнетизм
28. Явление электромагнитной индукции и сила Лоренца
29. Электродвижущая сила индукции
30. Закон индукции Фарадея и правило Ленца
31. Явление самоиндукции
32. Взаимная индукция
33. Энергия электромагнитного поля
34. Ток смещения
35. Система уравнений Максвелла
36. Энергия поля и ее поток. Вектор Умова-Пойнтинга

## 5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ОПК-1 в виде знаний

### 4 семестр Механика

#### 1. Тип – одиночный выбор.

Тело, имеющее массу 10 кг, поднимается на нити вертикально. График изменения его скорости указан на рисунке. Найти натяжение нити на интервалах 0-1, 1-2, 2-3 (время в секундах).



- 108 Н; 98 Н; 108 Н

- 108 Н; 98 Н; 88 Н
- 88 Н; 98 Н; 108 Н

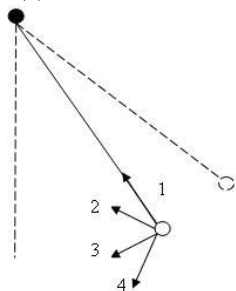
2. Тип – одиночный выбор.

В кабине лифта тело взвешивают на пружинных весах. При равномерном движении весы показывают 50 кг, а при ускоренном – 52 кг. Поднимается лифт или опускается и чему равно его ускорение?

- $0,53 \text{ м/с}^2$
- $0,784 \text{ м/с}^2$
- $0,392 \text{ м/с}^2$

3. Тип – одиночный выбор.

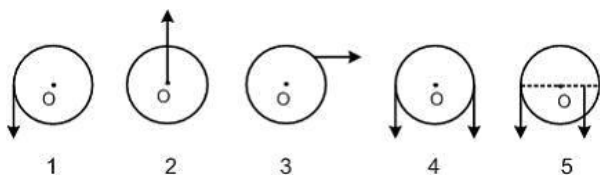
Математический маятник колеблется с амплитудой  $45^\circ$ . Куда направлено ускорение шарика, когда нить составляет с вертикалью угол  $30^\circ$ ?



- 1
- 2
- 3
- 4

4. Тип – одиночный выбор.

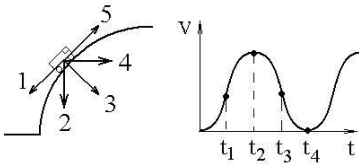
На рисунке к диску, который может свободно вращаться вокруг оси, проходящей через точку О, прикладывают одинаковые по величине силы. Момент сил будет максимальным в положении...



- 4
- 5
- 1

5. Тип – одиночный выбор.

Скорость автомобиля изменялась во времени, как показано на графике зависимости  $V(t)$ . В момент времени  $t_1$  автомобиль поднимался по участку дуги. Направление результирующей всех сил, действующих на автомобиль в этот момент времени правильно отображает вектор ...



- 1
- 2
- 3
- 4

## 5 семестр Электричество и магнетизм

### 1. Тип – одиночный выбор.

Закон сохранения заряда выполняется в ...

- любой системе
- консервативной системе
- в электрически изолированной системе

### 2. Тип – одиночный выбор.

Какая из формулировок теоремы Гаусса содержит ошибку?

- $\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = \frac{1}{\epsilon_0} \int \rho dV$
- $\oint E_n \cdot ds = \frac{1}{\epsilon_0} q_{\text{внутр}}$
- $\oint E \cdot ds = \frac{1}{\epsilon_0} q_{\text{внутр}}$

### 3. Тип – одиночный выбор.

Эквипотенциальные поверхности могут пересекаться? Касаться?

- могут пересекаться
- могут касаться
- не могут ни пересекаться, ни касаться

### 4. Тип – одиночный выбор.

В электрическом поле плоского конденсатора находится куб небольшого размера. Укажите грани куба, являющиеся эквипотенциальными (см. рис.)

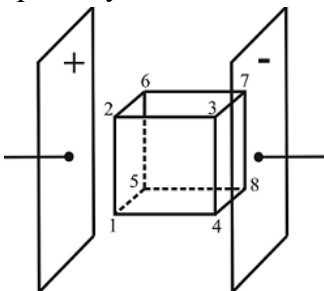


Рис. к тесту 7

- все грани

- только 1-5-8-4; 2-3-7-8
- только 1-2-6-5; 4-3-7-8
- только 1-2-3-4; 5-6-7-8

5. Тип – одиночный выбор.

Вблизи поверхности проводника...

- $E_n = 0, E_\tau \neq 0$
- $E_\tau = 0, E_n \neq 0$
- $E_\tau \neq 0, E_n \neq 0$

### 5.2.3. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции ОПК-1

**Пример контрольной работы по разделу «Механика» для оценки сформированности компетенции ОПК-1**

#### Вариант 1

Задача 1.

Точка  $M$  движется по окружности согласно уравнениям

$$r = 2b \cos(kt/2), \quad \varphi = kt/2$$

( $r, \varphi$  — полярные координаты). Найти проекции скорости точки  $M$  на оси полярной системы координат, уравнения движения точки  $M$ , описывающей годограф скорости, и проекции скорости точки  $M$ .

Задача 2.

Гвоздь вбивается в стену, оказывающую сопротивление 700 Н. При каждом ударе молотка гвоздь углубляется в стену на длину  $l=0.15$  см. Определить массу молотка, если при ударе о шляпку гвоздя он имеет скорость  $v=1.25$  м/с.

**Пример контрольной работы по разделу «электричество и магнетизм» для оценки сформированности компетенции ОПК-1 в виде умений**

#### "Электростатика"

#### Вариант №1

Задача 1.

Модули напряженности электрического поля, созданного точечным зарядом  $q$ , в точках  $A$  и  $B$  равны соответственно  $E_A$  и  $E_B$ . Определите модуль напряженности электрического поля в точке  $C$ , лежащей посередине между точками  $A$  и  $B$  (заряд и все точки расположены на одной линии).

Задача 2.

Получить зависимость  $E(r)$ , согласно которой спадает напряженность электрического поля, создаваемого равномерно заряженным с линейной плотностью  $\lambda$  прямым стержнем длины  $2a$ , если  $r$  - расстояние от центра стержня до точки, лежащей на прямой, перпендикулярной к стержню и проходящей через его центр.

Задача 3.

Найти емкость плоского конденсатора, пространство между обкладками которого заполнили двумя диэлектриками с толщинами  $d_1$  и  $d_2$  с проницаемостями  $\epsilon_1$  и  $\epsilon_2$ , соответственно. Площадь каждой обкладки равна  $S$ .

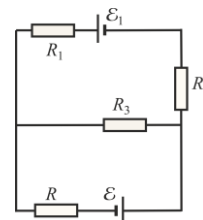


#### 5.2.4. Пример задач, выносимых на экзамен для оценки сформированности компетенции ОПК-1

Задачи выбираются случайным образом.

##### Задача №1

Получить зависимость тока через сопротивление  $R$  от параметров, указанных на схеме. Внутренние сопротивления источников пренебрежимо малы



#### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### Механика

а) основная литература:

1. Иродов И.Е. Механика: основные законы: уч. пос. для ст. физ. спец.-М: Бином. Лаборатория знаний, 2010. -309с. (18 экз)
2. Канн К.Б. Курс общей физики: учебное пособие. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с. (доступно в ЭБС «Znanium.com», режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code=%D0%98%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%20%D0%9A%D1%83%D1%80%D1%81%20%D0%BE%D0%B1%D1%89%D0%B5%D0%B9%20%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B8>

б) дополнительная литература:

1. Бутенин Н.В. Введение в аналитическую механику. М.: Наука, 1971. -274 с. доступно в ЭБС «EqWorld», режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics/theoretical.htm>
2. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. 10-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 431 с. (доступно в ЭБС «Znanium.com», режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code=%D0%98%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%20%D0%97%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BE%D0%B1%D1%89%D0%B5%D0%B9%20%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B5>

##### Электричество и магнетизм

а) основная литература:

1. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы. 9-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 319 с. (40 экз)
2. Савельев И.В. Курс общей физики. Том 2. Электричество. М.: Наука, 1970. – 442 с. (доступно в ЭБС «EqWorld», режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/lectures.htm>)

б) дополнительная литература:

1. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. 14-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. - 416 с. (доступно в ЭБС «Лань», режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71750?categorypk=918#bookname>).

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

<http://www.unn.ru/books/resources.html>

<http://e-learning.unn.ru/>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ 090303 Прикладная информатика.

Автор (ы) Грезина А.В.

Панасенко А.Г.

Рецензент (ы)

Заведующий кафедрой прикладной математики Иванченко М.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

30.11.2022 г., протокол №3