

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

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 15 от 24.12.2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Физика

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
01.03.01 - Математика

Направленность образовательной программы
Математика (общий профиль)

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2026 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.27 Физика относится к обязательной части образовательной программы.

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 | Для текущего контроля успеваемости | Для промежуточной аттестации |
| ПК-3: Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках | <p>ПК-3.1: Знает классические математические модели задач естествознания, численные методы решения базовых математических задач, математические методы обработки информации</p> <p>ПК-3.2: Умеет самостоятельно и корректно решать задачи естественнонаучного содержания, корректно использовать инновационные математические методы в конкретной предметной области, применять численные методы решения базовых математических задач и классических задач естествознания в практической деятельности</p> <p>ПК-3.3: Владеет навыками использования новых математических методов обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований или производственной деятельности</p> | <p>ПК-3.1: 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</p> <p>ПК-3.2: Уметь Применять понятия, основные законы, описывающие физические явления, и методы математического анализа для решения физических задач различного уровня сложности</p> <p>ПК-3.3: Владеть Навыками составления математических моделей, описывающих физические явления, и методами их решения и анализа</p> | Задачи Контрольная работа | <p>Зачёт: Тест Контрольные вопросы</p> <p>Экзамен: Контрольные вопросы Задачи</p> |

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

| | |
|--|-----------------------------|
| | очная |
| Общая трудоемкость, з.е. | 6 |
| Часов по учебному плану | 216 |
| в том числе | |
| аудиторные занятия (контактная работа): | |
| - занятия лекционного типа | 48 |
| - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы) | 64 |
| - КСР | 3 |
| самостоятельная работа | 65 |
| Промежуточная аттестация | 36 Экзамен, Зачёт |

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

| Наименование разделов и тем дисциплины | Всего (часы) | в том числе | | | |
|--|--------------|--|--|-------------|---|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы | Всего | |
| о ф о | о ф о | о ф о | о ф о | о ф о | |
| Введение | 6 | 2 | 2 | 4 | 2 |
| Динамика материальной точки и системы материальных точек | 13 | 4 | 4 | 8 | 5 |
| Законы сохранения | 20 | 6 | 6 | 12 | 8 |
| Неинерциальные системы отсчета | 20 | 6 | 6 | 12 | 8 |
| Гравитационное поле | 22 | 6 | 6 | 12 | 10 |
| Элементы специальной теории относительности | 24 | 8 | 6 | 14 | 10 |
| Электростатическое поле в вакууме. Электрическое поле в диэлектриках. Проводники в электрическом поле. Энергия электрического поля | 14 | 2 | 7 | 9 | 5 |
| Постоянный ток | 13 | 3 | 5 | 8 | 5 |
| Электромагнетизм. Поле в вакууме. Основные законы магнитного поля | 13 | 3 | 6 | 9 | 4 |
| Магнитное поле в веществе. Электромагнитная индукция | 14 | 3 | 7 | 10 | 4 |
| Цепи переменного тока | 10 | 3 | 5 | 8 | 2 |
| Уравнения Максвелла | 8 | 2 | 4 | 6 | 2 |
| Аттестация | 36 | | | | |
| КСР | 3 | | | 3 | |

| | | | | | |
|-------|-----|----|----|-----|----|
| Итого | 216 | 48 | 64 | 115 | 65 |
|-------|-----|----|----|-----|----|

Содержание разделов и тем дисциплины

Механика

1. Введение. Модель. Физические величины и их измерение. Системы отсчета. Развитие представлений о пространстве и времени (в классической механике Ньютона, в специальной теории относительности, в общей теории относительности)
2. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Сила. Измерение сил. Инертная масса. Измерение массы. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея.
3. Законы сохранения. Импульс. Закон изменения и сохранения импульса материальной точки. Закон изменения и сохранения импульса системы материальных точек. Движение тела переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циалковского. Момент силы и момент импульса относительно неподвижной точки. Уравнение моментов. Законы Кеплера. Теорема площадей. Законы сохранения и изменения механической энергии частицы. Соударения. Абсолютно неупругий удар двух частиц. Абсолютно упругий удар двух частиц.
4. Неинерциальные системы отсчета. Неинерциальные системы отсчета. Преобразования скоростей и ускорений. Силы инерции. Сила Кориолиса. Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета. Влияние движения Земли на движение тел в земной системе отсчета.
5. Гравитационное поле. Закон всемирного тяготения. Напряженность гравитационного поля. Теорема Гаусса. Уравнение Пуассона. Космические скорости. Гравитационная энергия шара. Гравитационный радиус. Задача двух тел. Приведенная масса. Двойные звезды. Теорема об изменении момента импульса. Закон сохранения момента импульса. Кеплерова задача. Законы Кеплера. Типы траекторий. Космические скорости. Разбегающиеся галактики. Закон Хаббла. Модели Вселенной. Приближенная теория гироскопов. Прецессия. Нутация. Гироскопический эффект.
6. Элементы специальной теории относительности. Постулаты теории относительности. Экспериментальные доказательства постоянства скорости света. Преобразования Лоренца. Релятивистские формулы преобразования скоростей. Относительность одновременности. Сокращение длины. Замедление времени. Пространственно-временной интервал. Релятивистское уравнение движения. Релятивистские импульс и масса. Связь массы покоя и энергии. Связь релятивистского импульса и энергии. Фотон как частица с нулевой массой покоя.

Электричество и магнетизм

1. Электростатическое поле в вакууме: Заряды, силы поля. Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля E . 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 E . 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.
Электрическое поле в диэлектриках: Поле и вещество. Поляризация диэлектрика. Поляризованность P и связанные заряды. Вектор электрического смещения D . Условия на границе двух диэлектриков. Поле в однородном диэлектрике. Условия на границе двух диэлектриков.
Проводники в электрическом поле: Поле внутри и снаружи проводника. Замкнутая проводящая оболочка. Общая задача электростатики. Метод изображений. Электроемкость. Конденсаторы. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы и их соединения.
Энергия электрического поля: Энергия заряженных проводников и конденсаторов. Энергия электрического поля. Энергия системы двух тел. Энергия электрического поля и силы.
2. Постоянный ток: 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.

3. Электромагнетизм. Поле в вакууме: Развитие представления о природе магнетизма. Основные понятия и представления. Сила Лоренца. Поле \mathbf{V} . Магнитное поле равномерно движущегося заряда. Вращающий момент. Индукция и напряженность магнитного поля. Магнитное поле тока. Закон Био - Савара – Лапласа.

Основные законы магнитного поля: Теорема Гаусса для поля \mathbf{V} . Теорема о циркуляции вектора \mathbf{V} . Применение теоремы о циркуляции вектора \mathbf{V} . 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.

4. Магнитное поле в веществе: Намагничивание вещества. Намагниченность \mathbf{J} . Циркуляция вектора \mathbf{J} . Вектор \mathbf{H} . Граничные условия для векторов \mathbf{V} и \mathbf{H} . Поле в однородном магнетике. Типы магнетиков. Ферромагнетизм.

Электромагнитная индукция: 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.

5. Цепи переменного тока: Стационарные цепи переменного тока. Элементарные сведения о комплексных числах. Основы символического метода расчета электрических цепей. Нестационарные состояния (переходные процессы) в цепях переменного тока.

6. Уравнения Максвелла: Ток смещения. Система уравнений Максвелла. Энергия поля и ее поток. Вектор Умова-Пойнтинга.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Физика. Механика ДО Электронно-управляемый курс. Грезина А.В.," (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=242>).

Иные учебно-методические материалы:

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

2. Теоретический минимум для успешного освоения дисциплины "Физика. Раздел Электромагнетизм" : учебно-методическое пособие. Ч. 1 / А. В. Грезина, И. В. Никифорова, С.Ю. Маковкин, А. Г. Панасенко ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2021. - 34 с. - Текст : электронный.

Постоянная ссылка на документ: <http://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=793886&idb=0>

3. Электродинамика. Задачи к курсу лекций : учебно-методическое пособие / А. В. Грезина, И.В. Никифорова, А. Г. Панасенко ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2019. - 33 с. - Текст : электронный. Постоянная ссылка на документ:

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-3:

1. Горизонтальный диск вращают с постоянной угловой скоростью $\omega = 6,0$ рад/с вокруг вертикальной оси, проходящей через его центр. По одному из диаметров диска движется небольшое тело массы $m = 0,50$ кг с постоянной относительно диска скоростью $v' = 50$ см/с. Найти силу, с которой диск действует на это тело в момент, когда оно находится на расстоянии $r = 30$ см от оси вращения.

2. Ракета движется в отсутствие внешних сил, выпуская непрерывную струю газа со скоростью u , постоянной относительно ракеты. Найти скорость ракеты v в момент, когда ее масса равна m , если в начальный момент она имела массу m_0 и ее скорость была равна нулю.

3. Тележка с песком движется по горизонтальной плоскости под действием постоянной силы F , совпадающей по направлению с ее вектором скорости. При этом песок высыпается через отверстие в дне с постоянной скоростью μ кг/с. Найти ускорение и скорость тележки в момент t , если в момент $t = 0$ тележка с песком имела массу m_0 и ее скорость была равна нулю. Трением пренебречь.

4. Потенциальная энергия частицы в некотором поле имеет вид $U = a/r^2 - b/r$, где a и b — положительные постоянные, r - расстояние от центра поля. Найти:

а) значение r_0 , соответствующее равновесному положению частицы; выяснить, устойчиво ли это положение;

б) максимальное значение силы притяжения; изобразить графики зависимостей $U(r)$ и $F_r(r)$ — проекции силы на радиус-вектор r .

5. Частица 1, имевшая скорость $v = 10$ м/с, испытала лобовое столкновение с покоившейся частицей 2 той же массы. В результате столкновения кинетическая энергия системы уменьшилась на $\eta = 1,0\%$. Найти модуль и направление скорости частицы 1 после столкновения.

6. Частица массы m испытала столкновение с покоившейся частицей массы M , в результате которого частица m отклонилась на угол $\pi/2$, а частица M отскочила под углом $\vartheta = 30^\circ$ к первоначальному направлению движения частицы m . На сколько процентов и как изменилась кинетическая энергия этой системы после столкновения, если $M/m = 5,0$?

7. Имеется однородный шар массы M и радиуса R . Найти напряженность G и потенциал φ гравитационного поля этого шара как функции расстояния r от его центра (при $r < R$ и $r > R$). Изобразить примерные графики зависимостей $G(r)$ и $\varphi(r)$.

8. Однородный шар имеет массу M и радиус R . Найти давление p внутри шара, обусловленное гравитационным сжатием, как функцию расстояния r от его центра. Оценить p в центре Земли, считая, что Земля является однородным шаром.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

| Оценка | Критерии оценивания |
|---------------------|---|
| превосходно | Приведено полное решение задачи, включающее основные положения теории, физические законы и закономерности, направленные на решение задачи. Представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу. Представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. При этом применен творческий подход к решению задачи. |
| отлично | Приведено полное решение задачи, включающее основные положения теории, физические законы и закономерности, направленные на решение задачи. Представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу. Представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. |
| очень хорошо | Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены незначительные ошибки. Задача доведена до числового ответа. Представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. |
| хорошо | Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеются следующие недостатки: в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены незначительные ошибки и задача не доведена до числового ответа. |
| удовлетворительно | Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеются следующие недостатки: в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги, и (или) не представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины) |
| неудовлетворительно | Не представлены положения теории, физические законы, закономерности, |

| Оценка | Критерии оценивания |
|--------|--|
| | необходимые для решения задачи. Задача не решена |
| плохо | Студент не приступал к решению задачи. |

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-3:

Вариант 1

Задача 1.

Модули напряженности электрического поля, созданного точечным зарядом q , в точках А и В равны соответственно E_A и E_B . Определите модуль напряженности электрического поля в точке С, лежащей посередине между точками А и В (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 l прямым стержнем длины $2a$, если r - расстояние от центра стержня до точки, лежащей на прямой, перпендикулярной к стержню и проходящей через его центр.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

| Оценка | Критерии оценивания |
|--------------|--|
| превосходно | Приведено полное решение задачи, включающее основные положения теории, физические законы и закономерности, направленные на решение задачи. Представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу. Представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. При этом применен творческий подход к решению задачи. |
| отлично | Приведено полное решение задачи, включающее основные положения теории, физические законы и закономерности, направленные на решение задачи. Представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу. Представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. |
| очень хорошо | Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены незначительные ошибки. Задача доведена до числового ответа. Представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. |
| хорошо | Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, |

| Оценка | Критерии оценивания |
|---------------------|---|
| | закономерности и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеются следующие недостатки: в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены незначительные ошибки и задача не доведена до числового ответа. |
| удовлетворительно | Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеются следующие недостатки: в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги, и (или) не представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины) |
| неудовлетворительно | Не представлены положения теории, физические законы, закономерности, необходимые для решения задачи. Задача не решена |
| плохо | Студент не приступал к решению задачи. |

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

| Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций) | плохо | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | очень хорошо | отлично | превосходно |
|--|---|---|---|---|---|--|---|
| | не зачтено | | | зачтено | | | |
| <u>Знания</u> | Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | 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 ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| <u>Умения</u> | Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые | Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены |

| | | | | | | | |
|---------------|--|---|--|--|--|--|---|
| | обучающегося от ответа | ошибки | ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме | негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | все задания, в полном объеме без недочетов |
| <u>Навыки</u> | Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач |

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

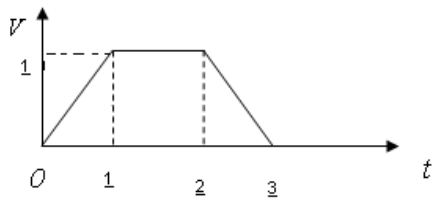
| Оценка | | Уровень подготовки |
|------------|----------------------------|--|
| зачтено | превосходно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой |
| | отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично». |
| | очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо» |
| | хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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». |
| | плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-3

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

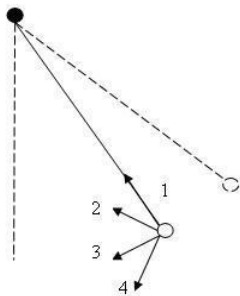
2. Тип – одиночный выбор.

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 м/с²
- 0,784 м/с²
- 0,392 м/с²

3. Тип – одиночный выбор.

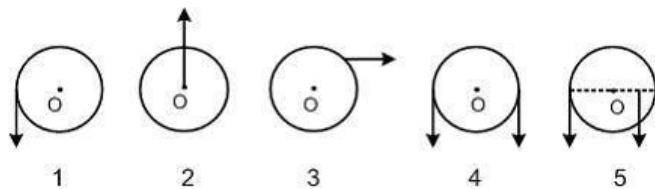
Математический маятник колеблется с амплитудой . Куда направлено ускорение шарика, когда нить составляет с вертикалью угол ?



- 1
- 2
- 3
- 4

4. Тип – одиночный выбор.

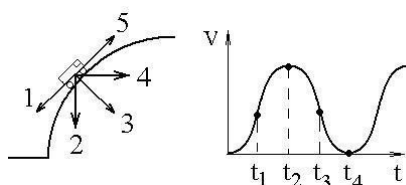
На рисунке к диску, который может свободно вращаться вокруг оси, проходящей через точку О, прикладывают одинаковые по величине силы. Момент сил будет максимальным в положении...



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

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

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|--|
| зачтено | как минимум 70% правильных ответов в тесте |
| не зачтено | менее 70% правильных ответов в тесте |

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-3

1. Законы Ньютона. Сила. Измерение сил. Инертная масса. Измерение массы.
2. Преобразования Галилея.
3. Импульс. Закон изменения и сохранения импульса материальной точки.
4. Закон изменения и сохранения импульса системы материальных точек.
5. Движение тела переменной массы. Уравнение Мещерского.
6. Формула Циалковского.
7. Момент силы и момент импульса относительно неподвижной точки. Уравнение моментов.

8. Законы Кеплера. Теорема площадей. Законы сохранения и изменения механической энергии частицы.
9. Соударения. Абсолютно неупругий удар двух частиц.
10. Абсолютно упругий удар двух частиц.
11. Неинерциальные системы отсчета. Преобразования скоростей и ускорений. Силы инерции. Сила Кориолиса.
12. Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета.
13. Влияние движения Земли на движение тел в земной системе отсчета.
14. Гравитационное поле. Закон всемирного тяготения. Напряженность гравитационного поля. Теорема Гаусса. Уравнение Пуассона.
15. Космические скорости. Гравитационный радиус. Задача двух тел. Приведенная масса. Двойные звезды. Теорема об изменении момента импульса. Закон сохранения момента импульса.
16. Кеплерова задача. Законы Кеплера. Типы траекторий. Космические скорости.
17. Закон Хаббла.
18. Приближенная теория гироскопов. Прецессия. Нутация. Гироскопический эффект.
19. Постулаты теории относительности. Экспериментальные доказательства постоянства скорости света.
20. Преобразования Лоренца. Релятивистские формулы преобразования скоростей. Относительность одновременности. Сокращение длины. Замедление времени. Пространственно-временной интервал.
21. Релятивистское уравнение движения. Релятивистские импульс и масса. Связь массы покоя и энергии. Связь релятивистского импульса и энергии. Фотон как частица с нулевой массой покоя.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|---|
| зачтено | Студент дал развернутый ответ на все вопросы и при этом продемонстрировал знание дополнительного материала. |
| не зачтено | При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале. |

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-3

1. Электрический заряд. Закон Кулона
2. Электрическое поле. Напряженность поля E
3. Теорема Остроградского – Гаусса для поля E (интегральная форма)
4. Теорема Остроградского – Гаусса для поля E (дифференциальная форма)
5. Примеры применения теоремы Остроградского - Гаусса для поля E
6. Работа кулоновских сил. Теорема о циркуляции вектора E
7. Энергия и потенциал электростатического поля

8. Связь между напряженностью электростатического поля и его потенциалом
9. Электрический диполь
10. Поле системы зарядов на больших расстояниях
11. Поле и вещество. Поляризация диэлектрика
12. Поляризованность P и связанные заряды
13. Вектор электрического смещения D
14. Условия на границе двух диэлектриков
15. О поле внутри и снаружи проводника
16. Замкнутая проводящая оболочка
17. Общая задача электростатики. Метод изображений
18. Емкость. Емкость уединенного проводника
19. Емкость. Емкость системы проводников
20. Плоские конденсаторы и их соединения
21. Сферические конденсаторы и их соединения
22. Цилиндрические конденсаторы и их соединения
23. Энергия заряженных проводников и конденсаторов
24. Энергия электрического поля
25. Электрическая энергия системы двух и более тел
26. Энергия электрического поля и силы
27. Постоянный ток. Уравнение непрерывности
28. Закон Ома для участка цепи
29. Закон Ома с точки зрения электронной теории металлов. Зависимость сопротивления от температуры
30. Дифференциальная форма закона Ома
31. Стороннее поле. Электродвижущая сила и напряжение
32. Закон Ома для замкнутой цепи

33. Разветвленные цепи. Правила (законы) Кирхгофа
34. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца
35. Развитие представления о природе магнетизма
36. Основные понятия и представления о природе магнетизма
37. Сила Лоренца. Поле B
38. Магнитное поле равномерно движущегося заряда
39. Вращающий момент. Индукция и напряженность магнитного поля
40. Магнитное поле тока. Закон Био - Савара – Лапласа
41. Интегральная форма основных законов магнитного поля
42. Дифференциальная форма основных законов магнитного поля
43. Примеры применения теоремы о циркуляции вектора B
44. Сила Ампера. Закон Ампера
45. Сила взаимодействия параллельных токов
46. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле
47. Намагничивание вещества. Намагниченность J
48. Токи намагничивания
49. Теорема о циркуляции вектора J
50. Векторы B , J , H . Их взаимная связь и роль в описании магнитных полей
51. Граничные условия для векторов B и H
52. Поле в однородном магнетике
53. Явление электромагнитной индукции и сила Лоренца
54. Электродвижущая сила индукции
55. Явление индукции в неподвижном проводнике. Индукционные токи в сплошных проводниках
56. Закон индукции Фарадея и правило Ленца
57. Электромагнитная индукция и закон сохранения энергии
58. Частные случаи индукции. Явление самоиндукции

- 59. Частные случаи индукции. Взаимная индукция
- 60. Энергия электромагнитного поля
- 61. Нестационарные состояния (переходные процессы) в цепях переменного тока
- 62. Связанные колебательные контуры
- 63. Ток смещения
- 64. Система интегральных уравнений Максвелла
- 65. Система дифференциальных уравнений Максвелла
- 66. Энергия поля и ее поток. Вектор Умова – Пойнтинга

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

| Оценка | Критерии оценивания |
|---------------------|---|
| превосходно | Студент дал развернутый ответ на все вопросы и при этом продемонстрировал знание дополнительного материала. |
| отлично | Студент дал развернутый ответ на все вопросы. |
| очень хорошо | Студент дал ответ на все вопросы, возможно с незначительными недочетами. |
| хорошо | Студент ответил на большую часть вопросов с незначительными недочетами. |
| удовлетворительно | Студент ответил на большую часть вопросов с существенными недочетами. |
| неудовлетворительно | При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале и решении стандартных задач. |
| плохо | Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач. |

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-3

Задача №1

Найти внутреннее сопротивление r генератора, если известно, что мощность P , выделяющаяся во внешней цепи, одинакова при внешних сопротивлениях R_1 и R_2

Задача №2

Три гальванических элемента с ЭДС $E_1=1.3$ В, $E_2=1.4$ В и $E_3=1.5$ В и внутренними сопротивлениями $r=0.3$ Ом каждый включены параллельно друг другу на резистор сопротивлением $R=0.6$ Ом. Определить силу тока в каждом элементе

Задача №3

Если вольтметр соединить последовательно с сопротивлением $R=10$ кОм, то при напряжении $U_0=120$ В он покажет $U_1=50$ В. Если соединить его последовательно с проводником неизвестного сопротивления R_x , то он при том же напряжении покажет $U_2=10$ В. Определить неизвестное сопротивление R_x

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

| Оценка | Критерии оценивания |
|---------------------|---|
| превосходно | Приведено полное решение задачи, включающее основные положения теории, физические законы и закономерности, направленные на решение задачи. Представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу. Представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. При этом применен творческий подход к решению задачи. |
| отлично | Приведено полное решение задачи, включающее основные положения теории, физические законы и закономерности, направленные на решение задачи. Представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу. Представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. |
| очень хорошо | Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены незначительные ошибки. Задача доведена до числового ответа. Представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. |
| хорошо | Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеются следующие недостатки: в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены незначительные ошибки и задача не доведена до числового ответа. |
| удовлетворительно | Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеются следующие недостатки: в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги, и (или) не представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины) |
| неудовлетворительно | Не представлены положения теории, физические законы, закономерности, необходимые для решения задачи. Задача не решена |
| плохо | Студент не приступал к решению задачи. |

| Оценка | Критерии оценивания |
|--------|---------------------|
| | |

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Иродов И. Е. Основные законы механики : [учеб. пособие для физ. специальностей вузов]. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1985. - 248 с. : ил. - 0.65., 38 экз.
2. Бутенин Н. В. Курс теоретической механики : учебное пособие для вузов / Бутенин Н. В., Луниц Я. Л., Меркин Д. Р. - 15-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2025. - 732 с. - Рекомендовано Министерством общего и профессионального образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим специальностям. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции Лань - Теоретическая механика. - ISBN 978-5-507-51387-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=1005938&idb=0>.
3. Сивухин Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : учеб. пособие для физ. специальностей вузов : [в 5 т.]. Т. 1. Механика. - Изд. 3-е, испр. и доп. - М. : Наука, 1989. - 576 с. : ил. - ISBN 5-02-014054-6 (в пер.) : 1.50., 128 экз.
4. Матвеев Алексей Николаевич. Механика и теория относительности : [учеб. пособие для физ. специальностей вузов]. - М. : Высшая школа, 1976. - 415 с. : ил. - 0.93., 33 экз.
5. Саушкин Виктор Васильевич. Физика. Часть 2 : Учебное пособие. - Воронеж : ФГБОУ ВПО ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова, 2016. - 145 с. - ВО - Бакалавриат., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=608963&idb=0>.
6. Саушкин Виктор Васильевич. Физика. Часть 2 : Учебное пособие. - Воронеж : ФГБОУ ВПО ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова, 2016. - 145 с. - ВО - Бакалавриат., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=608963&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Иродов Игорь Евгеньевич. Задачи по общей физике : учеб. пособие для студентов вузов. - 4-е изд., испр. - М. ; СПб. : Физматлит, 2001. - 432 с. : ил. - (Технический университет). - ISBN 5-93208-044-2 : 108.00., 8 экз.
2. Иродов Игорь Евгеньевич. Электромагнетизм : основные законы : учеб. пособие для студентов вузов. - 9-е изд. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 319 с. : ил. - (Общая физика). - ISBN 978-5-9963-1334-1 : 500.00., 1 экз.
3. Иродов Игорь Евгеньевич. Электромагнетизм : основные законы : учеб. пособие для студентов вузов. - 9-е изд. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 319 с. : ил. - (Общая физика). - ISBN 978-5-9963-1334-1 : 500.00., 1 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. <http://e-learning.unn.ru/>
2. <http://www.unn.ru/books/resources.html>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), 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 по направлению подготовки/специальности 01.03.01 - Математика.

Автор(ы): Грезина Александра Викторовна, кандидат физико-математических наук, доцент
Панасенко Адольф Григорьевич, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Иванченко Михаил Васильевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 17.12.2025, протокол № протокол №6.