

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Физический факультет

---

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

**Рабочая программа дисциплины**

Общий физический практикум (термодинамика и молекулярная физика)

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность  
03.03.02 - Физика

---

Направленность образовательной программы  
Медицинская физика

---

Форма обучения  
очная

---

г. Нижний Новгород

2026 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.10.02 Общий физический практикум (термодинамика и молекулярная 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<br>(код, содержание компетенции)                                                                                      | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Наименование оценочного средства                     |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                                                                                                                               | Индикатор достижения компетенции<br>(код, содержание индикатора)                                                                                                | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Для текущего контроля успеваемости                   | Для промежуточной аттестации            |
| УК-3: Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде                                                     | ИД УК-3: Демонстрация способности осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде                                                    | ИД УК-3:<br>Владеет навыками организации и проведения самостоятельных теоретических и (или) экспериментальных исследований, оптимизации решений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Допуск к лабораторной работе<br>Практическое задание | Зачёт:<br>Отчет по лабораторным работам |
| ОПК-2: Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные; | ИД ОПК-2: Демонстрация способности проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные | ИД ОПК-2:<br>Знает основные физические явления и законы классической и современной физики<br>Знает методы исследования, применяемые при решении научно-исследовательской задачи; методы научного анализа и обобщения фактического материала, используемого в процессе исследования<br><br>Умеет применять полученные знания по физике при изучении и проведении работ<br>Умеет применять теоретические знания для решения практических задач; использовать опыт обработки, анализа экспериментальных исследований,<br><br>Владеет навыками | Допуск к лабораторной работе<br>Практическое задание | Зачёт:<br>Отчет по лабораторным работам |

|  |  |                                                                                                                          |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | систематизации научных и инженерных расчетов, экспериментальных исследований.<br>Владеет современной научной аппаратурой |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

|                                                                          |                          |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|                                                                          | <b>очная</b>             |
| <b>Общая трудоемкость, з.е.</b>                                          | <b>3</b>                 |
| <b>Часов по учебному плану</b>                                           | <b>108</b>               |
| в том числе                                                              |                          |
| <b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>                           |                          |
| - занятия лекционного типа                                               | <b>0</b>                 |
| - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы) | <b>64</b>                |
| - КСР                                                                    | <b>1</b>                 |
| <b>самостоятельная работа</b>                                            | <b>43</b>                |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                                          | <b>0</b><br><b>Зачёт</b> |

#### 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       |                                           |
|                                        | 0<br>Ф<br>0  | 0<br>Ф<br>0                                                                | 0<br>Ф<br>0                                                                | 0<br>Ф<br>0 | 0<br>Ф<br>0                               |
| Механика сплошных сред                 | 65           |                                                                            | 40                                                                         | 40          | 25                                        |
| Термодинамика и МКТ                    | 42           |                                                                            | 24                                                                         | 24          | 18                                        |
| Аттестация                             | 0            |                                                                            |                                                                            |             |                                           |
| КСР                                    | 1            |                                                                            |                                                                            |             | 1                                         |
| Итого                                  | 108          | 0                                                                          | 64                                                                         | 65          | 43                                        |

#### Содержание разделов и тем дисциплины

Механика сплошных сред. Лабораторные работы: Физический маятник, Маховое колесо, Маятник Обербека, Определение моментов инерции тел относительно нецентральных осей, Определение моментов инерции твердых тел с помощью трифилярного подвеса, Диск Максвелла, Исследование динамики гироскопа

Термодинамика и МКТ. Лабораторные работы: Исследование случайных величин, Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости, Определение адиабатической постоянной воздуха

#### **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.

Самостоятельная работа студентов предусматривает изучение рекомендованной литературы и подготовку к выполнению лабораторных работ. Оценочные средства для контроля текущей успеваемости включают в себя устный опрос. Для контроля промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины "Физический практикум» используются отчеты по лабораторным работам.

Студент обязан являться в лабораторию подготовленным. Подготовка проводится в часы самостоятельных занятий и включает следующее:

- 1) Тщательное изучение описания лабораторной работы и расширенное рассмотрение теоретического материала, необходимое для сознательного выполнения работы.
- 2) Студент должен понимать физическую сущность изучаемых явлений, ясно представлять, что и каким методом будет измеряться.
- 3) Необходимо иметь представление о порядках измеряемых величин.

Выполнение работы начинается с детального изучения установки. При этом не разрешается крутить ручки приборов, т.к. можно сбить настройку. Включать установку и приступать к измерениям можно только с разрешения преподавателя и под контролем лаборанта.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- 1) Имеется более двух несданных отчетов по выполненным лабораторным работам.
  - 2) Студент не может удовлетворительно ответить на контрольные вопросы преподавателя.
- Получив разрешение, студент приступает к выполнению работы, соблюдая правила техники безопасности.

Протокол измерений по лабораторной работе (далее протокол измерений) – документ, содержащий исходные данные, зафиксированные в процессе выполнения лабораторной работы наблюдения и результаты измерений, которые необходимы для выполнения лабораторной работы.

Протокол измерений оформляется студентом (или группой студентов) непосредственно в ходе проведения эксперимента в единственном экземпляре. Ответственность за достоверность данных, содержащихся в протоколе измерений, и за соответствие протокола измерений требованиям настоящего документа несут студенты– исполнители лабораторной работы. Протокол измерений визируется преподавателем непосредственно после проведенных измерений, после чего он должен быть включен в отчет.

Отчет по лабораторной работе (далее отчет) – научно-технический документ, который содержит систематизированные данные о выполненной исследовательской работе студента, и

результаты, оформленные в виде выводов.

Ответственность за достоверность данных, содержащихся в отчёте, и за соответствие отчёта требованиям несет студент– исполнитель лабораторной работы.

Оформление и сдача отчёта является завершающим этапом выполнения лабораторной работы. Чёткое и грамотное оформление результатов измерений, их квалифицированное обсуждение, обоснование, проведение сравнений с известными литературными данными позволяет закрепить изученный теоретический материал, глубже понять логику методики проведения эксперимента, убедиться в достоверности (а, может быть, - в ошибочности) полученных результатов.

Необходимо помнить, что отчет по лабораторной работе с включенным в него протоколом измерений является документом, фиксирующим результаты проведенного эксперимента.

Систематическое и последовательное изложение материала позволяет более объективно судить об объеме и уровне проведенных исследований, оценить уровень самостоятельности их исполнителя. Краткость и ясность языка определяют быстроту понимания существа дела, помогают выделить главное – результаты эксперимента, их трактовку автором исследования, правильность его выводов.

Оформление результатов современного научного исследования требует определенной доли стандартизации, соблюдения ряда общепринятых правил, систем единиц и т.п.

За основу правил оформления отчетов по лабораторным работам могут быть приняты правила оформления отчёта о научно-исследовательской работе с учетом, однако, специфики исследований, выполняемых студентом в лабораторном практикуме и методике проведения учебных заданий.

## **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 - Допуск к лабораторной работе) для оценки сформированности компетенции УК-3:**

##### **Лабораторная работа «Физический маятник»**

1. Получите уравнение движения физического маятника, используя закон сохранения энергии при колебаниях физического маятника.

##### **Лабораторная работа «Маховое колесо»**

1. Что называется моментом инерции тела? Объясните физический смысл этого понятия.

2. Получите выражение для момента инерции твердого тела относительно произвольной оси.

### **Лабораторная работа «Маятник Обербека»**

1. Укажите все силы, моменты которых создают угловое ускорение маятника Обербека, и направления моментов этих сил. Как изменяются направления сил и моментов сил при подъеме груза?

### **Лабораторная работа «Определение моментов инерции тел относительно нецентральных осей»**

Какой силой можно удержать в равновесии проволоку, закрученную на угол  $\alpha$ ?

Определить работу, которую нужно совершить, чтобы закрутить проволоку на угол  $\alpha$ .

### **Лабораторная работа «Определение моментов инерции твердых тел с помощью трифилярного подвеса»**

1. Получить уравнение движения трифилярного подвеса, воспользовавшись уравнением моментов
2. Вывести формулы для определения моментов инерции тел.

### **Лабораторная работа «Диск Максвелла»**

1. Самостоятельно получите выражение для момента сил вязкого трения
2. Определите размерность коэффициента  $k$ .
3. Самостоятельно получите зависимости скорости падения диска и высоты, на которую опускается диск.

### **Лабораторная работа «Исследование динамики гироскопа»**

1. Дать определение вектора угловой скорости, момента инерции тела, вектора момента импульса тела, вектора момента силы относительно оси.
2. Сформулировать основной закон динамики вращательного движения.
3. Вывести формулу для угловой скорости прецессии гироскопа.

### **Лабораторная работа «Исследование случайных величин»**

1. Типы случайных величин
2. Основные виды радиоактивности

### **Лабораторная работа «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости»**

Оцените величину избыточного давления в капилляре

### **Лабораторная работа «Определение адиабатической постоянной воздуха»**

1. Изобразите равновесные состояния, при которых производились отсчеты и процессы перехода между ними в плоскостях  $(P, T)$  и  $(V, T)$ .
2. Напишите уравнения кривых, изображающих эти процессы
3. Дайте определения  $C_p$  и  $C_v$ . Объясните, почему  $C_p > C_v$  для идеального газа

#### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:**

#### **Лабораторная работа «Физический маятник»**

1. Постройте качественно график зависимости  $T$  от  $l$ . Что он собой представляет? Как по нему определить ускорение  $g$  и длину стержня  $l_0$ .
2. Проанализируйте вопрос об оптимальном выборе  $l$ .
3. Получите формулы для периода малых колебаний тонкого кольца массы  $m$  и диаметра  $D$ , подвешенного на гвоздь.

#### **Лабораторная работа «Маховое колесо»**

1. Запишите основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Расставьте силы, моменты сил, действующие на груз и маховое колесо. Запишите уравнение моментов и второй закон Ньютона для этих тел.
2. Получите выражения для момента силы трения, момента силы натяжения нити, силы трения в опорах. Рассчитайте их численные значения.
3. Как влияют на движение колеса его момент инерции, радиус шкива? Поясните ответ графиками зависимости угловой скорости и углового ускорения колеса от времени
4. Почему инерционные свойства твердого тела по отношению к вращательному движению характеризуют моментом инерции, а не массой тела?

#### **Лабораторная работа «Маятник Обербека»**

1. Как влияет на движение маятника радиус шкива, на который намотана нить? Ответ поясните графиком зависимости углового ускорения маятника от радиуса шкива.
2. Изобразите графики зависимости от времени ускорения, скорости и координаты груза, углового ускорения, угловой скорости и угла поворота маятника для нескольких циклов падения и подъема груза. Что происходит с ускорением груза в нижней точке? Почему?
3. Почему при выполнении эксперимента маятник должен быть сбалансирован?

### **Лабораторная работа «Определение моментов инерции тел относительно нецентральных осей»**

1. Получить выражение для потенциальной энергии закрученной проволоки.
2. Как изменяются угловое ускорение и угловая скорость платформы во время колебаний?
3. Чем определяется величина угла, на который можно закручивать проволоку в данном опыте?

### **Лабораторная работа «Определение моментов инерции твердых тел с помощью трифилярного подвеса»**

1. Изобразить качественно зависимость от времени координаты и скорости центра масс нижней платформы
2. Рассчитать положение центра масс однородного полудиска
3. Докажите, что кинетической энергии поступательного движения платформы можно пренебречь

### **Лабораторная работа «Диск Максвелла»**

1. Выведите закон движения диска Максвелла в случае, когда сила трения квадратично зависит от скорости.
2. Оцените силу натяжения нитей, когда система находится в крайнем нижнем положении.

1. Почему в записи II закона Ньютона в системе не учитывается сила вязкого трения?

### **Лабораторная работа «Исследование динамики гироскопа»**

1. Объяснить устройство гироскопической установки для данного лабораторного эксперимента.
2. Как в процессе эксперимента изменяют величину “опрокидывающего” момента силы, действующего на данный гироскоп? Как можно изменить направление момента силы на обратное?



3. Как в процессе выполнения работы изменяют частоту вращения гироскопа?
4. Объяснить явление прецессии гироскопа.

### **Лабораторная работа «Исследование случайных величин»**

1. Функциональная схема экспериментальной установки
2. Принцип работы счетчика Гейгера-Мюллера
3. Построение гистограмм случайных величин
4. Расчет параметров случайных величин
5. Схема Бернулли
6. Предельные теоремы Пуассона и Муавра-Лапласа

### **Лабораторная работа «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости»**

Можно ли использовать методы, описанные в данной работе, для несмачивающей жидкости

### **Лабораторная работа «Определение адиабатической постоянной воздуха»**

1. Какой вид имеет моментальный снимок волны для различных моментов времени (четверть периода, полпериода, три четверти периода, период)
2. Запишите уравнение плоской монохроматической волны, распространяющейся против оси  $x$
3. Почему с увеличением расстояния между динамиком и микрофоном вертикальный размер картины на экране осциллографа уменьшается, а горизонтальный остается неизменным?
4. Объясните причину затухания амплитуды волны с удалением от источника звука.
5. Оцените амплитуду температурной волны, сопровождающей звуковую на пороге болевого ощущения.
6. Оцените максимальную скорость движения частиц воздуха в звуковой волне для звука средней громкости.
7. Оцените величину понижения температуры при адиабатическом расширении воздуха в опыте
8. Оцените массу воздуха, выходящего из сосуда, когда открывается кран
9. Оцените работу, совершенную в процессе адиабатического расширения воздуха

### **Критерии оценивания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе)**

| Оценка  | Критерии оценивания                                                             |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------|
| зачтено | владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и |

| Оценка     | Критерии оценивания                                                                                                                    |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | явлений, умение самостоятельно обозначить точки активного роста нового знания.                                                         |
| не зачтено | полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации |

### **5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции УК-3:**

#### **Лабораторная работа «Физический маятник»**

1. Исследовать экспериментально зависимость периода колебаний  $T$  от расстояния  $a$  от точки подвеса до центра масс.

#### **Лабораторная работа «Маховое колесо»**

1. Рассчитайте момент инерции системы методом вращения и определите его погрешность.
2. Рассчитайте момент инерции системы методом колебаний и определите его погрешность.

#### **Лабораторная работа «Определение моментов инерции тел относительно нецентральных осей»**

1. Измерить периоды колебаний платформы с несколькими дисками.
2. Построить график зависимости момента инерции диска от квадрата периода колебаний платформы. Найдите из него постоянные прибора.

#### **Лабораторная работа «Определение моментов инерции твердых тел с помощью трифилярного подвеса»**

1. Определить моменты инерции тел относительно центральных и нецентральных осей. Сравнить результаты измерений с теоретическими рассчитанными моментами инерции тел
2. Проверить теорему Гюйгенса-Штейнера.

#### **Лабораторная работа «Диск Максвелла»**

1. Следуя методике, выполните экспериментальные измерения.
2. Приведите теоретические зависимости к линейному виду, выполните необходимые расчеты и определите коэффициенты корреляции зависимостей для каждого диска.
3. Выполните линейную аппроксимацию зависимостей и по полученным данным вычислите моменты инерции диска Максвелла в случае разных съемных колец.

#### **Лабораторная работа «Исследование динамики гироскопа»**

Определить осевой момент инерции гироскопа и экваториальный момент инерции гироскопа

#### **Лабораторная работа «Исследование случайных величин»**

Провести серию экспериментов по регистрации отчетов счетчика в случае использования фона

#### **Лабораторная работа «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости»**

Определить коэффициент поверхностного натяжения жидкости тремя способами

#### **Лабораторная работа «Определение адиабатической постоянной воздуха»**

1. По экспериментальным данным постройте график зависимости длины волны от периода. Определите скорость звука по этой зависимости.
2. Определите адиабатическую постоянную воздуха методом измерения скорости звука.

#### **5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:**

##### **Лабораторная работа «Физический маятник»**

1. Из графика (а) определить  $a_{\min}$  и сравнить его с рассчитанным значением, а также уточнить положение центра масс стержня  $x_C$ .
2. Построить график экспериментальной зависимости от . Определить, носит ли зависимость от линейный характер. Определить ускорение свободного падения и длину стержня  $l_0$  с использованием этой зависимости.
3. Выполнить предварительные эксперименты. Оценить диапазон амплитуд колебаний стержня, в котором период колебаний можно считать в пределах погрешности не зависящим от амплитуды.

### **Лабораторная работа «Маховое колесо»**

1. Выведите формулы для расчета моментов инерции шкивов и оси через их линейные размеры и плотность. Оцените величину этих моментов инерции. Решите вопрос, следует ли вычитать их из момента инерции всей системы, чтобы получить момент инерции махового колеса.
2. Выведите формулу для расчета момента инерции махового колеса через его линейные размеры и плотность. Произведите расчет теоретического значения момента инерции.
3. Рассчитанное значение момента инерции колеса сравните со значением, полученным экспериментально.

### **Лабораторная работа «Маятник Обербека**

1. Предложите и проведите эксперимент по определению потери энергии во время рывка
2. Проверьте на опыте правильность предположения о постоянстве во времени момента сил трения

### **Лабораторная работа «Определение моментов инерции тел относительно нецентральных осей»**

1. Определить моменты инерции тел с использованием установки. Проверить теорему Гюйгенса-Штейнера.
2. Определить модуль кручения проволоки и модуль сдвига для материала проволоки.

### **Лабораторная работа «Определение моментов инерции твердых тел с помощью трифилярного подвеса»**

1. Предложить экспериментальный способ определения положения центра масс полудиска и реализовать его
2. Выяснить характер сил трения и оценить их влияние на точность измерений
3. Оценить точность эксперимента. Рассчитать число колебаний для определения периода с оптимальной в условиях данного эксперимента точностью

### **Лабораторная работа «Диск Максвелла»**

1. Рассчитайте теоретически моменты инерции рассмотренных систем и сравните с экспериментальными результатами.

#### **Лабораторная работа «Исследование динамики гироскопа»**

Исследовать прецессию и нутацию гироскопа

#### **Лабораторная работа «Исследование случайных величин»**

Провести серию экспериментов по регистрации отсчетов счетчика в случае использования радиоактивного препарата

#### **Лабораторная работа «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости»**

Определить коэффициент поверхностного натяжения мыльного раствора первым способом

#### **Лабораторная работа «Определение адиабатической постоянной воздуха»**

1. Оцените для данной установки диапазон частот, в котором следует проводить измерения длины звуковой волны.

2. Определите адиабатическую постоянную воздуха методом Клемана-Дезорма

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)**

| Оценка     | Критерии оценивания                                               |
|------------|-------------------------------------------------------------------|
| зачтено    | успешное выполнение практических заданий, выданных преподавателем |
| не зачтено | невыполнение практических заданий, выданных преподавателем        |

### **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 обучающегося от ответа              | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. 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 и 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 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 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 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 |

|                   |                            |                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | <b>отлично</b>             | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».                                                                                        |
|                   | <b>очень хорошо</b>        | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»                                                                                    |
|                   | <b>хорошо</b>              | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».                                                                                         |
|                   | <b>удовлетворительно</b>   | 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» |
| <b>не зачтено</b> | <b>неудовлетворительно</b> | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».                                                                                                                                               |
|                   | <b>плохо</b>               | 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 - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции УК-3

Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

- цель работы;
- приборы и материалы.

#### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ОПК-2

Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

- теоретическая часть;
- результаты и их обсуждение;
- выводы;
- список использованных источников.

Раздел «Результаты и их обсуждение» должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов. Если необходимо, то следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

| Оценка     | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                              |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| зачтено    | владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить точки активного роста нового знания, успешное выполнение практических заданий, выданных преподавателем |
| не зачтено | полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации, невыполнение практических заданий, выданных преподавателем                               |

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

Основная литература:

1. Матвеев Алексей Николаевич. Механика и теория относительности : учеб. пособие для студентов физ. специальностей вузов. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1986. - 320 с. : ил. - 1.40., 5 экз.
2. Стрелков С. П. Механика : учебник / Стрелков С. П. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 560 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-4104-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=798748&idb=0>.
3. Стрелков С. П. Механика. - Изд. 3-е, перераб. - М. : Наука, 1975. - 560 с. - (Общий курс физики). - 1.33., 129 экз.
4. Сивухин Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : [учеб. пособие для физ. специальностей вузов : в 5 т.]. Т. 2 : Термодинамика и молекулярная физика. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Наука, 1990. - 591 с. : ил. - ISBN 5-02-014187-9 (в пер.) : 1.50., 93 экз.
5. Сборник задач по общему курсу физики : Термодинамика и молекулярная физика : для физ. специальностей вузов / под ред. Д. В. Сивухина. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1976. - 207 с. : ил. - 0.32., 88 экз.
6. Гажулина Анастасия Петровна. Физический маятник : практикум / А. П. Гажулина ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2021. - 22 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=794040&idb=0>.
7. Овсечина Татьяна Ивановна. Определение момента инерции махового колеса методом вращения : практикум / Т. И. Овсечина ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2018. - 13 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=796036&idb=0>.
8. Овсечина Татьяна Ивановна. Определение момента инерции махового колеса методом колебаний : практикум / Т. И. Овсечина ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2018. - 12 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=796038&idb=0>.
9. Фаддеев М. А. Элементарная обработка результатов эксперимента : учебное пособие / Фаддеев М. А. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2010. - 122 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=729834&idb=0>.



Дополнительная литература:

1. Белянкин А. Г. Физический практикум / А. Г. Белянкин, Яковлев И. А., И. А. Яковлев ; под ред. В. И. Ивероновой. - Изд. 3-е. - Москва : Гостехиздат, 1955. - 634 с., 4 л. ил. - 1.50., 1 экз.
2. Общий физический практикум. Ч. 2 : Лабораторные работы по молекулярной физике и теплоте. - Казань : [б. и.], 1971. - 147 с. - 0.33., 1 экз.

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

Не используется

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: лабораторные установки

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 ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 03.03.02 - Физика.

Автор(ы): Гажулина Анастасия Петровна, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Чупрунов Евгений Владимирович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 23.12.2025, протокол № б/н.