

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Высшая школа общей и прикладной физики

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол № 10 от 02.12.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
Общий физический практикум (механика)

---

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность  
03.03.02 - Физика

---

Направленность образовательной программы  
Фундаментальная физика

---

Форма обучения  
очная

---

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.09.01 Общий физический практикум (механика) 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
УК-3: Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1: Демонстрация способности осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1: Знать организационную структуру предприятия и действующую в нем систему управления; правила эксплуатации исследовательского и технологического оборудования, методы ведения текущей научно-технической документации. Уметь определять цели научной работы и способы их последовательного достижения, грамотно распределять рабочее время и направлять силы на достижение поставленных целей. Владеть методами организации эффективной совместной работы при проведении теоретических и экспериментальных исследований.	Практическое задание Допуск к лабораторной работе	Зачёт: Отчет по лабораторным работам
ОПК-2: Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;	ОПК-2.1: Демонстрация способности проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2.1: Знать фундаментальные физические законы, устройство и принцип действия основной измерительной, приемно-передающей аппаратуры, аппаратуры для хранения и обработки информации. Уметь пользоваться	Практическое задание Допуск к лабораторной работе	Зачёт: Отчет по лабораторным работам

		<p>физическими приборами и оборудованием, устройствами получения и обработки данных, приемно-передающими устройствами с использованием современных информационных технологий, прикладными пакетами программ для мониторинга, визуализации и обмена данными, телекоммуникационными технологиями для работы с удаленными установками и всемирной интеграции науки. Владеть навыками решения задач, основываясь на полученных в ходе освоения дисциплины знаниях и умениях</p>		
--	--	---	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>2</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>8</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>36</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>27</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <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			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	

	Ф	Ф	Ф	Ф	Ф
Гироскоп	8	1	4	5	3
Определение ускорения свободного падения	7	0	4	4	3
Маятник Обербека	8	1	4	5	3
Определение момента инерции махового колеса	8	1	4	5	3
Эллипсоид инерции	8	1	4	5	3
Осциллограф	8	1	4	5	3
Изучение колебательного движения	8	1	4	5	3
Определение отношения заряда электрона к его массе	8	1	4	5	3
Изучение законов движения при помощи машины Атвуда	8	1	4	5	3
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	8	36	45	27

### Содержание разделов и тем дисциплины

Гироскоп  
Определение ускорения свободного падения  
Маятник Обербека  
Определение момента инерции махового колеса  
Эллипсоид инерции  
Осциллограф  
Изучение колебательного движения  
Определение отношения заряда электрона к его массе  
Изучение законов движения при помощи машины Атвуда

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 67 ч.

#### 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.

а) основная литература:

- 1) Сивухин Д. В. Общий курс физики. В 5 тт. М.: Физматлит, Т1 Механика, 2010 -560 с. — Режим доступа: ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/book/2313>
- 2) Савельев И.В. Курс общей физики. В 5 тт.5-е изд. М.: Лань, 2011. Т1 Механика, 2011 -352 с. — Режим доступа: ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/book/704>

3) Методические указания к лабораторным работам по общей физике. – Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, радиофизический факультет, кафедра общей физики.

б) дополнительная литература:

Киттель Ч., Найт У., Рудерман М. Механика. (Берклевский курс физики. Том 1.) М.: Наука, 1975 -479 с. -100 экз.

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

Федеральный портал «Российское образование»

<http://www.edu.ru/modules.php?>

[op=modload&name=Web\\_Links&file=index&l\\_op=viewlink&cid=2578&fids\[\]=2675](http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=2578&fids[]=2675)

## **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:**

1. Дать определение эллипсоида инерции, главных осей инерции и тензора инерции тела.
2. Наибольшая сторона однородного прямоугольного параллелепипеда параллельна оси  $x$ , а наименьшая – оси  $y$ . Как соотносятся полуоси его эллипсоида инерции?
3. Записать связь вектора момента импульса с вектором угловой скорости тела в развернутом виде. Вычислить момент импульса однородного прямоугольного параллелепипеда со сторонами  $a>b>c$  при вращении относительно его диагонали.
4. Оценить момент инерции, определяемый в эксперименте с маховым колесом, с помощью непосредственного расчета.
5. Чем отличается физический маятник от математического?
6. Почему поведение гироскопа с двумя степенями свободы резко отличается от поведения гироскопа с тремя степенями свободы?
7. Что такое карданов подвес?
8. Ввести в уравнения движения маятника Обербека вязкое трение в его оси. Проанализировать, как изменится движение маятника в этом случае.
9. Оценить точность, с которой выполняется предположение о равноускоренном движении груза маятника Обербека в эксперименте.
10. Как измеряется частота быстрого вращения гироскопа вокруг его оси в лабораторной установке?
11. Можно ли интерпретировать медленное опускание грузика на оси гироскопа с течением времени как прецессию?

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

Задание 1. Записать общий вид тензора инерции плоского тела в случае, когда одна из координатных осей перпендикулярна плоскости тела.

Задание 2. Вычислить, как преобразуются компоненты тензора инерции плоского тела при повороте относительно оси перпендикулярной плоскости тела.

Задание 4. Объяснить поднятие груза на оси гироскопа при сообщении гироскопу толчка в направлении прецессии.

Задание 5. Изобразить эллипсоиды инерции а) прямоугольного параллелепипеда со сторонами  $a > b > c$ ; б) прямого кругового цилиндра с радиусом основания  $R$  и высотой  $h$ . Могут ли они совпадать? При каких условиях?

Задание 6. Момент инерции однородного куба относительно одной из главных осей равен  $J$ . Вычислить момент инерции данного куба относительно произвольной оси вращения.

Задание 8. Почему необходимо осуществлять балансировку маятника Обербека после каждого изменения положения подвижных грузов? Какой эффект на характер движения оказывает отсутствие балансировки?

Задание 9. Объяснить периметрическое движение гироскопа

Задание 10. Что такое нутации? Объяснить движение оси гироскопа на заключительном этапе движения (перед полной остановкой)

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

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Справедливо одно из следующих утверждений: (1). Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач. (2). Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. (3). Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. (4). Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами. (5). Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	Справедливо одно из следующих утверждений: (1). Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки. (2). Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

## 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	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие	При решении	Имеется	Продемонс	Продемонс	Продемонс	Продемонстр

	базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми и недочетами	трированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми и недочетами	трированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	трированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	ирован творческий подход к решению нестандартных задач
--	---	---	---	--	---	---	--

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	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»
не зачтено	<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**

**Темы заданий**

1. Гироскоп
2. Определение ускорения свободного падения
3. Маятник Обербека
4. Определение момента инерции махового колеса
5. Эллипсоид инерции
6. Осциллограф
7. Изучение колебательного движения

8. Определение отношения заряда электрона к его массе
9. Изучение законов движения при помощи машины Атвуда

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

#### Темы заданий

1. Гироскоп
2. Определение ускорения свободного падения
3. Маятник Обербека
4. Определение момента инерции махового колеса
5. Эллипсоид инерции
6. Осциллограф
7. Изучение колебательного движения
8. Определение отношения заряда электрона к его массе
9. Изучение законов движения при помощи машины Атвуда

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

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	<p>Справедливо одно из следующих утверждений: (1). Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач. (2). Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. (3). Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. (4). Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами. (5). Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.</p>
не зачтено	<p>Справедливо одно из следующих утверждений: (1). Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки. (2). Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа.</p>

Оценка	Критерии оценивания
	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

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

Основная литература:

1. Сивухин Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : учеб. пособие для студентов физ. специальностей вузов : [в 5 т.]. Т. 1. Механика / Д. В. Сивухин. - Изд. 6-е, стер. - М. : Физматлит, 2020. - 560 с. - ISBN 978-5-9221-1512-4 (т. 1) : 1500.00., 1 экз.
2. Савельев Игорь Владимирович. Курс общей физики : [в 5 кн.] : учеб. пособие для вузов. Кн. 1. Механика. - 4-е изд., перераб. - М. : Наука : Физматлит, 1998. - 336 с. - ISBN 5-02-015000-2 (кн. 1). - ISBN 5-02-015005-3 : 33.00., 2 экз.

Дополнительная литература:

1. Берклеевский курс физики : в 5 т.: пер. с англ. Т. 1. Механика / сост.: Киттель Ч., Найт В., Рудерман М. ; под ред. А. И. Шальникова, А. С. Ахматова. - [3-е изд., испр.]. - М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1983. - 448 с. - 22.00., 11 экз.

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

Федеральный портал «Российское образование»

<http://www.edu.ru/modules.php?>

[op=modload&name=Web\\_Links&file=index&l\\_op=viewlink&cid=2578&fids\[\]=2675](http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=2578&fids[]=2675)

## 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: Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: для проведения лекций и практических занятий требуется типовое оборудование лекционной аудитории. Для подготовки самостоятельных контрольных работ и для их графического представления (если это необходимо), а также для расширения коммуникационных возможностей студенты имеют возможность работать в компьютерных классах с соответствующим лицензионным программным обеспечением и выходом в Интернет. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

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): Кирсанов Алексей Владимирович, кандидат технических наук  
Новожилова Юлия Владимировна, кандидат физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Викторов Михаил Евгеньевич, кандидат физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 31.01.2025, протокол № 2.