

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Общая физика

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

01.03.02 - Прикладная математика и информатика

---

Направленность образовательной программы

Прикладная математика и информатика (общий профиль)

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 Общая физика относится к части, формируемой участниками образовательных отношений 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-13: Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике	<p>ПК-13.1: Знает методы создания, анализа и исследования математических моделей в естественных науках и технике</p> <p>ПК-13.2: Знает математические методы обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований</p> <p>ПК-13.3: Умеет корректно использовать методы создания, анализа и исследования математических моделей, умеет применять численные и аналитические методы решения базовых математических задач и классических задач естествознания в практической деятельности</p> <p>ПК-13.4: Владеет навыками использования математических методов обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований</p>	<p>ПК-13.1: Знает понятия, основные законы и принципы, описывающие физические явления, а также следствия, вытекающие из этих законов и принципов, имеющие теоретическое и прикладное значение;</p> <p>ПК-13.2: Знает математические методы, используемые для постановки и решения классических задач механики</p> <p>ПК-13.3: Умеет Применять понятия, основные законы и принципы, для решения физических задач различного уровня сложности.</p> <p>ПК-13.4: Владеет представлениями о современном состоянии картины описания физических явлений, методами составления и исследования их математических моделей и анализа результатов исследований</p>	Контрольная работа Тест	Экзамен: Задачи Контрольные вопросы

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>4</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
<b>самостоятельная работа</b>	<b>42</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b> Экзамен

#### 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 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	
Введение в предмет. Кинематика точки.	8	2	2	4	4
Кинематики твердого тела.	12	4	4	8	4
Основы динамики материальной точки и системы материальных точек.	44	16	16	32	12
Динамика твердого тела.	9	2	2	4	5
Всемирное тяготение.	8	2	2	4	4
Колебательное движение.	9	2	2	4	5
Элементы аналитической механики.	16	4	4	8	8
Аттестация	36				
КСР	2			2	
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>66</b>	<b>42</b>

#### Содержание разделов и тем дисциплины

Введение: Краткие сведения о разделе "Механика" курса "Физика". Исторический обзор. Основные области применения принципов и законов механики. Постулаты нерелятивистской механики

(пространство, время, системы отсчета, принцип детерминизма, принцип суперпозиции). Размерность физических величин. Сравнение подхода Ньютона и Лагранжа к описанию механических явлений. Характеристика основных разделов курса и литературы.

Кинематика точки:

Понятия о материальной точке, пространстве и времени. Способы задания движения материальной точки:

Векторный способ. Координатный способ. Естественный способ. О связи декартовых и криволинейных координат.

1 Кинематики твердого тела:

Поступательное движение. Вращение вокруг неподвижной оси. Плоское движение твердого тела.

Сложение угловых скоростей. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки.

Теорема Даламбера о существовании оси конечного поворота тела.

Основы динамики материальной точки и системы материальных точек:

Инерциальные системы отсчета. Закон инерции. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Основные законы ньютоновской динамики. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона.

Силы. Основное уравнение динамики:

В проекциях на оси декартовых координат. В проекциях на касательную и нормаль к траектории в данной точке. Неинерциальные системы отсчета. Теорема Кориолиса. Силы инерции. Центробежная сила. Сила Кориолиса

Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета.

Законы сохранения и изменения импульса:

О законах сохранения и интегралах движения. Импульс точки. Импульс системы. Закон сохранения импульса. Уравнение движения центра масс. Движение тела переменной массы (уравнение Мещерского).

Закон сохранения энергии:

Работа и мощность. Работа упругой силы. Работа гравитационной (или кулоновской) силы. Работа однородной силы тяжести. Мощность. Понятие силового поля. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Консервативные силы

Поле центральных сил. Потенциальная энергия и силы. Кинетическая энергия. Полная механическая энергия частицы. Потенциальная энергия системы. Закон сохранения механической энергии системы. Диссипативные силы. Кинетическая энергия системы. Элементарная теория столкновений. Центральный удар шаров.

Закон сохранения момента импульса:

Момент импульса точки. Момент силы. Момент импульса системы. Уравнение моментов.

Динамика твердого тела:

Уравнения движения твердого тела. Тензор инерции. Плоскопараллельное движение твердого тела.

Движение твердого тела с неподвижной точкой.

Всемирное тяготение:

Закон всемирного тяготения. Зависимость ускорения силы тяжести от широты местности. Масса инертная и масса гравитационная. Законы Кеплера. Космическая скорость.

Колебательное движение:

Общие сведения о колебаниях. Колебания линейного осциллятора. Квазиупругие силы и гармонические колебания. Колебания осциллятора при наличии вязкого трения. Вынужденные колебания. Резонанс.

Элементы аналитической механики:

Понятие связей. Основные типы связей.

Виртуальное перемещение и виртуальная работа. Пространство конфигураций, фазовое пространство, число степеней свободы голономной и неголономной системы. Принцип виртуальных перемещений.

Общее уравнение динамики. Принцип стационарного действия. Уравнения Лагранжа 2-го рода.

#### 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. 3. Гантмахер, Ф.Р. Лекции по аналитической механике [Электронный ресурс] : монография — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2001. — 264 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/47536>

#### 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 - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-13:

##### Вариант 1

Задача 1.

Точка  $M$  движется по окружности согласно уравнениям

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

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

Задача 2.

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

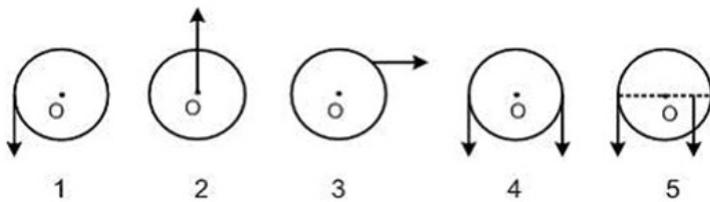
**Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Приведено полное решение задач, 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. Контрольная работа выполнена в срок и представлена преподавателю.
не зачтено	Решены не все задачи или хотя бы в одной из задач в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги и (или) контрольная работа не выполнена в срок и (или) не представлена преподавателю.

### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-13:

#### 1. Тип – одиночный выбор.

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



- 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

### 5.2. 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 отдельными 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 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	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми 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

	<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 - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-13

##### Задача 1.

Акробат прыгает в сетку с высоты  $H_1 = 8\text{ м}$  с начальной скоростью  $v_0 = 0$ . На какой предельной высоте  $h_1$  над полом надо натянуть сетку, чтобы акробат не ударился о пол при прыжке? Известно, что сетка прогибается на  $h_2 = 0,5\text{ м}$ , если акробат прыгает в нее с высоты  $H_2 = 1\text{ м}$ .

#### 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

Оценка	Критерии оценивания
	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.

### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-13

1. Основные аксиомы нерелятивистской механики.
2. Способы задания движения точки.
3. Поступательное движение твердого тела, скорости, ускорения при поступательном движении.
4. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси, скорости и ускорения точек твердого тела.
5. Плоское движение твердого тела. Мгновенный центр скоростей и ускорений.
6. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки. Углы Эйлера, кинематические уравнения Эйлера.
7. Теорема о сложении скоростей и ускорений точки при сложном движении. Ускорение Кориолиса.
8. Определение инерциальной и неинерциальной систем отсчета.
9. Законы Ньютона. Силы.

10. Силы инерции. Центробежная сила. Сила Кориолиса. Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета.
11. Уравнение динамики материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Силы инерции.
12. Понятие импульса точки, системы материальных точек.
13. Закон сохранения импульса.
14. Уравнение движения центра масс системы
15. Уравнение движения центра масс системы.
16. Движение тела переменной массы (уравнение Мещерского).
17. Работа силы. Определение мощности.
18. Силовое поле. Потенциальная энергия.
19. Теорема Кенига о вычислении кинетической энергии материальной системы.
20. Теорема Кенига о вычислении кинетической энергии материальной системы.
21. Полная механическая энергия системы. Закон сохранения механической энергии системы.
22. . Диссипативные силы. Закон изменения кинетической энергии.
23. Определение центрального удара шаров. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары шаров.
24. Уравнения движения свободного твердого тела. Уравнения движения твердого тела при вращении вокруг неподвижной оси. Плоскопараллельное движение твердого тела.
25. Моменты инерции.
26. Колебания линейного осциллятора. Квазиупругие силы и гармонические колебания.
27. Колебания осциллятора при наличии вязкого трения.
28. Вынужденные колебания. Явление резонанса.
29. Классификация связей, фазовое пространство, число степеней свободы голономной системы.
30. Виртуальные перемещения и виртуальная работа.
31. Уравнения Лагранжа 2-го рода.

### **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.

Оценка	Критерии оценивания
неудовлетворительно	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале и решении стандартных задач.
плохо	Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач.

## 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., Лунц Я. Л., Меркин Д. Р.; Лунц Я. Л., Меркин Д. Р. - 14-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 732 с. - Рекомендовано Министерством общего и профессионального образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим специальностям. - Книга из коллекции Лань - Теоретическая механика. - ISBN 978-5-507-47194-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=883542&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Бать М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 1. Статика и кинематика : учебное пособие для вузов / Бать М. И., Джанелидзе Г. Ю., Кельзон А. С.; Джанелидзе Г. Ю., Кельзон А. С. - 14-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 672 с. - Книга из коллекции Лань - Теоретическая механика. - ISBN 978-5-507-47033-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=883143&idb=0>.
2. Бать М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Т. 2. Динамика / Бать М. И., Джанелидзе Г. Ю., Кельзон А. С. - 10-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 640 с. - Книга из коллекции Лань - Теоретическая механика. - ISBN 978-5-8114-1021-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=881325&idb=0>.

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 01.03.02 - Прикладная математика и информатика.

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

Рецензент(ы): д.т.н., профессор НГТУ им. Р.Е. Алексеева Ломакина Л.С..

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

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.