

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 № 8 от 24.09.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Механика

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

03.03.02 - Физика

---

Направленность образовательной программы

Фундаментальная физика

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.08.01 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
ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Демонстрация способности применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Знать законы классической механики; описание движения тел в мо-дели материальной точки; принцип относительности Галилея; законы со-хранения в механике. Уметь применять законы классической механики для анализа дви-жения различных физических систем (материальной точки, системы ма-териальных точек, абсолютно твёрдого тела); пользо-ваться для анализа меха-нического движения различными (в том числе неинерциальными) системами отсчета; анализировать колебательные процессы в механических системах. Владеть навыками решения задач, основываясь на полученных в ходе освоения дисциплины знаниях и умениях.	Задачи	Экзамен: Задачи Контрольные вопросы

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
Общая трудоемкость, з.е.	5
Часов по учебному плану	180

в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	52
- КСР	2
самостоятельная работа	58
Промежуточная аттестация	36 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	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Кинематика материальной точки	26	6	10	16	10
Тема 2. Динамика материальной точки	28	6	10	16	12
Тема 3. Динамика твёрдого тела	28	6	10	16	12
Тема 4. Движение в неинерциальных системах отсчета	28	6	10	16	12
Тема 5. Колебательное движение	32	8	12	20	12
Аттестация	36				
КСР	2				2
Итого	180	32	52	86	58

#### Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Кинематика материальной точки

Тема 2. Динамика материальной точки

Тема 3. Динамика твёрдого тела

Тема 4. Движение в неинерциальных системах отсчета

Тема 5. Колебательное движение

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 - 52 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. Общий курс физики. Т. I. Механика. [Электронный ресурс]: Учеб. пособие: Для вузов. / Сивухин Д. В. - 4-е изд., стереот. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922102257.html>
2. Хайкин С. Э. Физические основы механики: 2-е изд., исп. и доп. М.: Наука, 1971. -751 с. – 98 экз.
3. Стрелков С. П. Механика: 4-е изд. М.Наука , 1975. -560 с. – 130 экз.
4. Иродов И. Е. Задачи по общей физике. М.: Лань, 2003. -416 с. -101 экз.
5. Стрелков С. П., Сивухин Д. В., Угаров В. А., Яковлев И. А. Сборник задач по общему курсу физики. Механика. М., 1977. -288 с. -245 экз.

б) дополнительная литература:

1. Ландау Л. Д., Ахиезер А. И., Лифшиц Е. М. Курс общей физики. Механика и молекулярная физика: 2-е изд, испр. М., 1969. -399 с. -12 экз.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 1. Механика. Молекулярная физика. [Электронный ресурс] — СПб.: Лань, 2016. — 436 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71760>
3. Сборник индивидуальных заданий по физике. Механика. Динамика материальной точки / Кочетов А. В. Нижний Новгород: ИПФ РАН, 1999. 44 с. (Деканат ВШОПФ) – 30 экз.
4. Сборник индивидуальных заданий по физике. Механика. Тяготение и реактивное движение / Миронов В. А. Нижний Новгород: ИПФ РАН, 1998. 28 с. (Деканат ВШОПФ) – 30 экз.
5. Сборник индивидуальных заданий по физике. Механика. Динамика твёрдого тела / Кочетов А. В., Миронов В. А. Нижний Новгород: ИПФ РАН, 1999. 48 с. (Деканат ВШОПФ) – 30 экз.

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

- 1) Учебно-образовательная физико-математическая библиотека EqWorld  
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/lectures.htm>
- 2) Видеодемонстрации по механике  
<http://учебныефильмы.рф/VideoМес.htm>

#### **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 ОПК-1:

Задача 1. По уравнению траектории частицы в полярной системе координат  $\rho = a \exp(t/\tau)$ ,  $\varphi = \omega t$  определите в произвольный момент времени  $t$ : а) модуль  $v$  скорости частицы; б) декартовы компоненты скорости  $v_x$  и  $v_y$ . Здесь  $a$ ,  $\tau$  и  $\omega$  — постоянные.

Ответ: а)  $v = a \exp(t/\tau) (\tau^{-2} + \omega^2)^{1/2}$ ;

б)  $v_x = a \exp(t/\tau) [\tau^{-1} \cos(\omega t) - \omega \sin(\omega t)]$ ,  $v_y = a \exp(t/\tau) [\tau^{-1} \sin(\omega t) + \omega \cos(\omega t)]$ .

Задача 2. Какую работу необходимо совершить, чтобы втащить волоком тело с массой  $m$  на горку с длиной основания  $L$  и высотой  $H$ , если коэффициент трения между телом и поверхностью горки равен  $k$ ? Угол наклона поверхности горки к горизонту может меняться вдоль горки, но его знак остаётся постоянным.

Ответ:  $mg(H + kL)$ , где  $g$  — ускорение свободного падения.

Задача 3. Определите долю энергии, теряемую частицей с массой  $m_1$  при лобовом упругом столкновении с неподвижной частицей с массой  $m_2$ .

Ответ:  $4m_1m_2/(m_1 + m_2)^2$ .

Задача 4. Каков максимальный угол рассеяния альфа-частицы и дейтрона при упругом столкновении с протоном.

Ответ:  $\arcsin(1/4)$  для альфа-частицы;  $\arcsin(1/2)$  для дейтрона.

Задача 5. Тело массы  $m$  (материальная точка) находится в воображаемой вертикальной шахте, проходящей через центр Земли. Найдите зависимость потенциальной энергии тела в зависимости от его удалённости  $x$  от центра Земли. Массу Земли  $M$  считать равномерно распределённой по всему объёму земного шара радиуса  $R$ .

Ответ:  $GmM(x^2/R^2 - 3)/(2R)$ , где  $G$  — гравитационная постоянная.

Задача 6. Космический корабль движется в пространстве, свободном от поля тяготения, и должен изменить направление своего движения на противоположное, сохранив скорость по величине. Для этого предлагаются два способа: 1) сначала затормозить корабль, а затем разогнать его до прежней скорости; 2) заставить корабль двигаться по дуге спирали, сообщая ему ускорение строго в поперечном направлении. Какой из этих способов требует меньшей затраты топлива? Скорость истечения газов относительно корабля считать постоянной и одинаковой в обоих случаях.

Ответ: способ 1).

Задача 7. Определить коэффициент полезного действия ракеты — отношение кинетической энергии  $K$ , приобретённой ракетой, к энергии  $Q$  сгоревшего топлива. Достигнутая ракетой скорость  $v = 9$  км/с. Теплота сгорания топлива  $q = 4\,000$  ккал/кг, скорость выбрасываемых продуктов сгорания относительно ракеты  $u = 3$  км/с.

Ответ:  $v^2/\{2q[\exp(v/u) - 1]\} = 13\%$ .

Задача 8. Руду насыпают из бункера в вагон, свободно катящийся по рельсам без трения. Погрузка организована так, что руда ложится на пол вагона слоем постоянной высоты (и ширины). Найдите время  $t$  загрузки, если начальная скорость вагона равна  $u_0$ , его длина —  $l$ , масса пустого вагона —  $m_0$ , масса загруженной руды —  $m_1$ .

Ответ:  $l[1 + m_1/(2m_0)]/u_0$ .

Задача 9. Тонкая однородная пластинка с массой  $m = 0,60$  кг имеет форму равнобедренного прямоугольного треугольника с катетами  $a = 200$  мм. Найдите момент инерции пластинки относительно оси, совпадающей с одним из катетов.

Ответ:  $ma^2/6$ .

Задача 10. Найдите поступательное ускорение шара, который скатывается с наклонной плоскости без проскальзывания. Угол наклона плоскости к горизонту равен  $\alpha$ .

Ответ:  $5g \sin(\alpha)/7$ , где  $g$  — ускорение свободного падения.

## Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	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.
отлично	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.
очень хорошо	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.
хорошо	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.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. 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.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные

Оценка	Критерии оценивания
	умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.
плохо	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	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами .	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие	При решении	Имеется	Продemonс	Продemonс	Продemonс	Продemonстр

	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 некоторым и недочетами	трированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым 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	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 - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1**



**Задача 1.** По уравнению траектории частицы в полярной системе координат  $\rho = a \exp(t/\tau)$ ,  $\varphi = \omega t$  определите в произвольный момент времени  $t$ : а) модуль  $v$  скорости частицы; б) декартовы компоненты скорости  $v_x$  и  $v_y$ . Здесь  $a$ ,  $\tau$  и  $\omega$  — постоянные.

Ответ: а)  $v = a \exp(t/\tau) (\tau^{-2} + \omega^2)^{1/2}$ ;

б)  $v_x = a \exp(t/\tau) [\tau^{-1} \cos(\omega t) - \omega \sin(\omega t)]$ ,  $v_y = a \exp(t/\tau) [\tau^{-1} \sin(\omega t) + \omega \cos(\omega t)]$ .

**Задача 2.** Какую работу необходимо совершить, чтобы втащить волоком тело с массой  $m$  на горку с длиной основания  $L$  и высотой  $H$ , если коэффициент трения между телом и поверхностью горки равен  $k$ ? Угол наклона поверхности горки к горизонту может меняться вдоль горки, но его знак остаётся постоянным.

Ответ:  $mg(H + kL)$ , где  $g$  — ускорение свободного падения.

**Задача 3.** Определите долю энергии, теряемую частицей с массой  $m_1$  при лобовом упругом столкновении с неподвижной частицей с массой  $m_2$ .

Ответ:  $4m_1m_2/(m_1 + m_2)^2$ .

**Задача 4.** Каков максимальный угол рассеяния альфа-частицы и дейтрона при упругом столкновении с протоном.

Ответ:  $\arcsin(1/4)$  для альфа-частицы;  $\arcsin(1/2)$  для дейтрона.

**Задача 5.** Тело массы  $m$  (материальная точка) находится в воображаемой вертикальной шахте, проходящей через центр Земли. Найдите зависимость потенциальной энергии тела в зависимости от его удалённости  $x$  от центра Земли. Массу Земли  $M$  считать равномерно распределённой по всему объёму земного шара радиуса  $R$ .

Ответ:  $GmM(x^2/R^2 - 3)/(2R)$ , где  $G$  — гравитационная постоянная.

**Задача 6.** Космический корабль движется в пространстве, свободном от поля тяготения, и должен изменить направление своего движения на противоположное, сохранив скорость по величине. Для этого предлагаются два способа: 1) сначала затормозить корабль, а затем разогнать его до прежней скорости; 2) заставить корабль двигаться по дуге спирали, сообщая ему ускорение строго в поперечном направлении. Какой из этих способов требует меньшей затраты топлива? Скорость истечения газов относительно корабля считать постоянной и одинаковой в обоих случаях.

Ответ: способ 1).

**Задача 7.** Определить коэффициент полезного действия ракеты — отношение кинетической энергии  $K$ , приобретённой ракетой, к энергии  $Q$  сгоревшего топлива. Достигнутая ракетой скорость  $v = 9$  км/с. Теплота сгорания топлива  $q = 4\,000$  ккал/кг, скорость выбрасываемых продуктов сгорания относительно ракеты  $u = 3$  км/с.

Ответ:  $v^2/\{2q[\exp(v/u) - 1]\} = 13\%$ .

**Задача 8.** Руду насыпают из бункера в вагон, свободно катящийся по рельсам без трения. Погрузка организована так, что руда ложится на пол вагона слоем постоянной высоты (и ширины). Найдите время  $t$  загрузки, если начальная скорость вагона равна  $u_0$ , его длина —  $l$ , масса пустого вагона —  $m_0$ , масса загруженной руды —  $m_1$ .

Ответ:  $l[1 + m_1/(2m_0)]/u_0$ .

**Задача 9.** Тонкая однородная пластинка с массой  $m = 0,60$  кг имеет форму равнобедренного прямоугольного треугольника с катетами  $a = 200$  мм. Найдите момент инерции пластинки относительно оси, совпадающей с одним из катетов.

Ответ:  $ma^2/6$ .

**Задача 10.** Найдите поступательное ускорение шара, который скатывается с наклонной плоскости без проскальзывания. Угол наклона плоскости к горизонту равен  $\alpha$ .

Ответ:  $5g \sin(\alpha)/7$ , где  $g$  — ускорение свободного падения.

## Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	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.
отлично	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.
очень хорошо	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.
хорошо	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.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. 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.
неудовлетворительно	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.
плохо	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.

### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. Равномерное движение: перемещение, скорость, ускорение. Ускорение (тангенциальное и нормальное) в общем случае.

2. Вращательное движение. Угловые перемещение, скорость, ускорение. Ускорение при произвольном движении.
3. Свободно движущееся тело. Инерциальные системы отсчёта. Первый закон механики.
4. Принцип относительности Галилея. Закон преобразования скоростей (Галилея).
5. Замкнутые системы. Импульс. Закон сохранения импульса. Инертная масса.
6. Реактивное движение.
7. Силы. Уравнение движения материальной точки (второй закон механики). Третий закон механики. Система материальных точек (внешние и внутренние силы; уравнение движения).
8. Механическая работа. Кинетическая энергия.
9. Центр инерции. Система центра инерции. Теорема Кёнига.
10. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия.
11. Закон сохранения механической энергии. Эквипотенциальные поверхности.
12. Свойства потенциальных силовых полей. Примеры потенциальных сил. Диссипативные силы. Гироскопические силы.
13. Одномерное движение.
14. Столкновения частиц.
15. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Уравнение моментов.
16. Движение в поле центральных сил. Задача двух тел.
17. Движение в гравитационном поле.
18. Способы описания движения твёрдого тела. Кинематические характеристики движения твёрдого тела.
19. Момент импульса твёрдого тела. Тензор инерции. Свободное вращение твёрдого тела (шаровой волчок, линейный ротатор, симметричный волчок).
20. Кинетическая энергия твёрдого тела. Теорема Штейнера.
21. Уравнения движения твёрдого тела.
22. Уравнения Эйлера (вывод и решение в простейших случаях).
23. Свободное вращение твёрдого тела (общий случай): интегралы движения; устойчивость вращения относительно главных осей.
24. Гироскопы: гироскопические силы (карданов подвес с двумя и тремя степенями свободы; примеры).
25. Гироскопы: симметричный волчок в гравитационном поле. Примеры.
26. Уравнение движения в неинерциальной системе отсчёта. Силы инерции.
27. Система отсчёта, связанная с Землёй. Эффекты, связанные с суточным вращением Земли.
28. Система отсчёта, связанная с Землёй. Приливы.
29. Законы сохранения в неинерциальных системах отсчёта.
30. Общий принцип относительности Эйнштейна, принцип эквивалентности и их следствия.
31. Гармонические колебания (определение и основные характеристики; закон сохранения энергии; обобщённые координаты и скорости; фазовый портрет; примеры).
32. Физический маятник (малые колебания, их период, приведённая длина маятника, теорема Гюйгенса).
33. Физический маятник (произвольные колебания, их качественный анализ).
34. Затухающие свободные колебания (определение и основные характеристики; фазовый портрет; примеры).
35. Линейный осциллятор под действием гармонической внешней силы: характеристики стационарных колебаний, резонанс в консервативной системе, влияние диссипации.
36. Линейный осциллятор под действием гармонической внешней силы: зависимость от начальных условий, режимы установления колебаний, биения.
37. Адиабатические инварианты.

**Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)**

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	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.
отлично	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.
очень хорошо	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.
хорошо	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.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. 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.
неудовлетворительно	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.
плохо	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.

## 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. - Изд. 6-е, стер. - М. : Физматлит, 2017. - 560 с. - ISBN 978-5-9221-1512-4 (т. 1) : 786.00., 1 экз.
2. Хайкин С. Э. Физические основы механики : [для ун-тов]. - Изд. 2-е, испр. и доп. - М. : Наука, 1971. - 751 с. : ил. - (Общий курс физики). - 2.04., 135 экз.
3. Стрелков Сергей Павлович. Механика : учебник. - Изд. 4-е, стер. - СПб. : Лань, 2005. - 560 с. : ил. - (Лучшие классические учебники. Физика) (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 5-8114-0622-3 : 313.06., 2 экз.
4. Иродов Игорь Евгеньевич. Задачи по общей физике : учеб. пособие. - 6-е изд., стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2004. - 416 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 5-9511-0017-8 : 161.00., 1 экз.
5. Сборник задач по общему курсу физики : учеб. пособие для студентов физ. специальностей вузов. Кн. 1. Механика. - Изд. 4-е, перераб. и доп. - М. : Наука, 1977. - 288 с. : ил. - 0.67., 210 экз.

Дополнительная литература:

1. Ландау Лев Давидович. Курс общей физики. Механика и молекулярная физика : [для втузов]. - 2-е изд., испр. - М. : Наука, 1969. - 399 с. : с черт. - 0.69., 6 экз.
2. Савельев И. В. Курс физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика : учебник для вузов / Савельев И. В. - 10-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 356 с. - Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим и технологическим направлениям и специальностям. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-507-47075-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=863770&idb=0>.

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

- 1) Учебно-образовательная физико-математическая библиотека EqWorld  
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/lectures.htm>
- 2) Видеодемонстрации по механике  
<http://учебныефильмы.рф/VideoМec.htm>

## **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): Кочетов Андрей Валентинович, кандидат физико-математических наук, доцент  
Викторов Михаил Евгеньевич, кандидат физико-математических наук  
Корягин Сергей Александрович, кандидат физико-математических наук, доцент.

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

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 07.02.2024, протокол № 4.