

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

Основы физики колебаний

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.08.03 Основы физики колебаний 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 механического движения тел в неинерциальных системах отсчёта; уравнение гармонического осциллятора и основные характеристики гармонических колебаний; физический смысл и принципы построения фазового портрета колебательных систем; уравнение движения физического маятника и свойства его решений; явление резонанса и законы поведения линейного осциллятора под действием гармонической внешней силы. Уметь применять методы теории колебаний к линейным колебательным системам различной природы.	Задачи	Зачёт с оценкой: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	24

- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	24
- КСР	1
самостоятельная работа	23
Промежуточная аттестация	0 Зачёт с оценкой

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	
Тема 1. Движение в неинерциальных система отсчета	18	6	6	12	6
Тема 2. Свободные гармонические колебания	29	10	10	20	9
Тема 3. Линейный осциллятор под действием внешней силы. Резонанс	12	4	4	8	4
Тема 4. Адиабатические инварианты	12	4	4	8	4
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	24	24	49	23

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Движение в неинерциальных система отсчета

Тема 2. Свободные гармонические колебания

Тема 3. Линейный осциллятор под действием внешней силы. Резонанс

Тема 4. Адиабатические инварианты

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.

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.

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

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

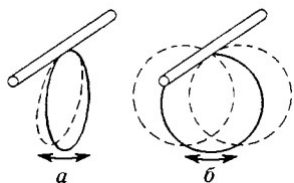
5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. Пусть на горизонтальной ледяной поверхности находится стальной клин с массой M и углом при основании α . На наклонную поверхность клина положен ледяной брусок массы m . Требуется найти ускорение бруска относительно горизонтальной ледяной поверхности.

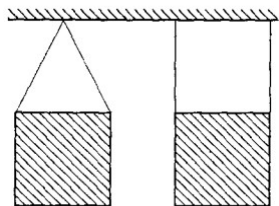
2. Из ружья произведён выстрел строго вверх (т.е. параллельно линии отвеса). Начальная скорость пули v_0 , географическая широта места φ . Учитывая осевое вращение Земли, определить приблизительно, насколько восточнее или западнее от места выстрела упадёт пуля. Сопротивление воздуха не учитывать.

3. Тело массы m упало с высоты h на чашку пружинных весов. Массы чашки и пружины пренебрежимо малы, жёсткость последней k . Прилипнув к чашке, тело начинает совершать гармонические колебания в вертикальном направлении. Найти амплитуду колебаний и их энергию.



4. Кольцо из тонкой проволоки совершает малые колебания, как маятник около горизонтальной оси. В одном случае ось лежит в плоскости кольца (а), в другом – перпендикулярно к ней (б). Определить отношение периодов T_1 и T_2 малых колебаний для этих случаев.

5. Две одинаковые однородные пластинки, имеющие форму квадрата, подвешены с помощью тонких невесомых нитей двумя способами. Расстояние от точек подвеса до верхних сторон пластинок равно длине сторон. Найти отношение периодов малых колебаний получившихся физических маятников в вертикальной плоскости, совпадающей с плоскостью пластинки.



6. Получить адиабатический инвариант для гармонических колебаний вертикального пружинного маятника в отсутствие трения, у которого масса грузика медленно уменьшается вследствие испарения.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнены все задания. Отсутствуют грубые ошибки при решении задач.
не зачтено	Задания выполнены не в полном объеме. Допущены грубые ошибки при решении задач.

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	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Продемонстрированы основные умения.	Продемонстрированы все основные	Продемонстрированы все основные	Продемонстрированы все основные	Продемонстрированы все основные умения.

	оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	ованы основные умения. Имели место грубые ошибки	Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	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 навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

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

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

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

1. Уравнение движения в неинерциальной системе отсчета: простейшие примеры и общий случай. Силы инерции.
2. Система отсчета, связанная с Землей. Эффекты, связанные с суточным вращением Земли. Действие центробежной силы и силы Кориолиса
3. Система отсчета, связанная с Землей. Приливы: качественная картина, период приливных волн, оценка высоты приливной волны.
4. Гармонические колебания (определение и основные характеристики; закон сохранения энергии; фазовый портрет; примеры).
5. Физический маятник (малые колебания: период, приведенная длина, зависимость периода колебаний от положения точки подвеса).
6. Физический маятник (произвольные колебания: фазовый портрет, качественный анализ движения).
7. Затухающие свободные колебания (определение и основные характеристики; фазовый портрет; примеры). Физический маятник с затуханием.
8. Линейный осциллятор под действием гармонической внешней силы (характеристики стационарных колебаний; влияние диссипации).
9. Резонанс. Установление амплитуды колебаний. Зависимость от декремента затухания.
10. Гармонический осциллятор с медленно меняющейся частотой; примеры. Адиабатические инварианты.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Отсутствуют ошибки в ответах на контрольные вопросы. Продемонстрированы все основные умения, выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Даны полные и точные ответы на дополнительные вопросы.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Отсутствуют ошибки в ответах на контрольные вопросы. Продемонстрированы все основные умения, выполнены все задания, в полном объеме без существенных недочетов. Ответы на дополнительные вопросы содержат незначительные неточности.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок при ответе на контрольные вопросы. Продемонстрированы все основные умения, выполнены все задания,

Оценка	Критерии оценивания
	в полном объеме, но некоторые с недочетами.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок при ответе на контрольные вопросы. Продемонстрированы все основные умения, выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок при ответе на контрольные вопросы. Продемонстрированы базовые умения, задания выполнены не в полном объеме.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимально допустимого. Допущены грубые ошибки при ответе на контрольные вопросы. Задания не выполнены.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний, наличия умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом.

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

Основная литература:

1. Фриш С. Э. Курс общей физики. В 3 томах. Том 1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны : учебник для вузов / Фриш С. Э., Тиморева А. В.; Тиморева А. В. - 14-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2025. - 472 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-507-50786-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=972400&idb=0>.
2. Сборник задач по общему курсу физики. В 5 кн. Кн. I. Механика / Стрелков С.П., Сивухин Д.В., Угаров В.А., Яковлев И.А. - Москва : Физматлит, 2006., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=645733&idb=0>.
3. Иродов И. Е. Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов / Иродов И. Е. - 21-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2025. - 420 с. - Рекомендовано Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным, педагогическим и техническим направлениям и специальностям. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-507-50495-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=929048&idb=0>.
4. Глущенко А. Г. Основы физики колебаний и спектры: (конспект лекций) / Глущенко А. Г., Глущенко Е. П. - Самара : ПГУТИ, 2018. - 163 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ПГУТИ - Физика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=781216&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Ландау Лев Давидович. Курс общей физики : Механика и молекулярная физика : [для вузов]. - М. : Наука, 1965. - 384 с. : черт. - 0.80., 2 экз.

2. Ландау Лев Давидович. Курс общей физики. Механика и молекулярная физика : [для вузов]. - 2-е изд., испр. - М. : Наука, 1969. - 399 с. : с черт. - 0.69., 6 экз.
3. Иродов Игорь Евгеньевич. Задачи по общей физике : учеб. пособие для вузов. - 10-е изд. - М. : Бинوم. Лаборатория знаний, 2014. - 431 с. : ил. - (Общая физика). - ISBN 978-5-9963-1718-9 : 384.00., 11 экз.

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

Учебно-образовательная физико-математическая библиотека EqWorld
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/lectures.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): Оладышкин Иван Владимирович, кандидат физико-математических наук.

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

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