

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Физический факультет

Утверждено

решением Ученого совета ННГУ
протокол от «31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

**Физический практикум
(механика)**

Уровень высшего образования
бакалавриат

Направление подготовки / специальность
09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность образовательной программы
**Информационные системы и технологии в физических
исследованиях**

Форма обучения
очная

Год начала подготовки

2022 год

Нижний Новгород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Физический практикум (механика)» (Б1.В.02.01) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана основной образовательной программы.

Дисциплина преподается в 1 семестре.

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**	
ПК-13. Способен участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований, в обработке и анализе результатов	ПК-13.1. Знать основные принципы планирования, постановки и проведения экспериментальных исследований.	<i>Знать</i> методы исследования, применяемые при решении научно-исследовательской задачи; методы научного анализа и обобщения фактического материала, используемого в процессе исследования;	Устный опрос
	ПК-13.2. Уметь осуществлять постановку и проведение компьютерного и натурального эксперимента.	<i>Уметь</i> применять теоретические знания для решения практических задач; использовать опыт обработки, анализа и систематизации научных и инженерных расчетов, экспериментальных исследований, оценки их практической значимости и возможной области применения;	Отчет по лабораторной работе
	ПК-13.3. Владение опытом постановки и проведения экспериментов по разработанной методике.	<i>Владеть</i> навыками организации и проведения самостоятельных теоретических и (или) экспериментальных исследований, оптимизации решений.	Отчет по лабораторной работе
ПК-14. Способен обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений в области	ПК-14.1. Знать основные методы обработки и сравнения результатов экспериментальных данных и полученных решений.	<i>Знать</i> основные физические явления и законы классической и современной физики;	Устный опрос
	ПК-14.2. Уметь	<i>Уметь</i> применять полученные знания	Отчет по

применения информационных технологий в физических исследованиях и смежных областях	обосновывать правильность выбранной модели.	по физике при изучении и проведении работ	лабораторной работе
	ПК-14.3. Владеть опытом выбора и обоснования правильности выбранной модели, сопоставления результатов экспериментальных данных и полученных решений.	<i>Владеть</i> современной научной аппаратурой	Отчет по лабораторной работе

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

Очная форма обучения	
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	37
- занятия лекционного типа, ч	
- практические занятия, ч	
- лабораторных, ч	36
самостоятельная работа, ч	35
Промежуточная аттестация	зачет

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				
		из них				
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Занятия лабораторного типа	Всего	
Тема 1. Вводный модуль				4	4	3

Тема 2 Динамика				8	8	8
Тема 3. Колебательное движение				8	8	8
Тема 4. Вязкое трение				8	8	8
Тема 5. Законы сохранения				8	8	8
Текущий контроль					1	
<u>Итого</u>	Error! Re	Error! Re	Error! Re	Error! Re	Error! Re	Error! Re
	source not	source not	source not	source	source not f	source
				found.		found.

Список лабораторных работ

1. Измерительные приборы
2. Исследование столкновения шаров
3. Изучение колебательного движения. Математический маятник
4. Изучение упругих свойств твердых тел
5. Изучение законов движения с помощью машины Атвуда (настенный вариант)
6. Определение отношения заряда электрона к его массе
7. Пружинный маятник
8. Изучение вязкости жидкости

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий лабораторного типа, индивидуальных консультаций.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме -зачет.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 6.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности 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 незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	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 незначительными 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 владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка	Уровень подготовки
Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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»
незачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Контрольные вопросы

№	Вопросы	Код формируемой компетенции
1.	Как сконструировать нониус, позволяющий повысить точность измерений с данным масштабом в n раз?	ПК-13
2.	Как проводить измерения с помощью штангенциркуля и микрометра?	ПК-13
3.	В чем разница между прямыми и косвенными измерениями?	ПК-13
4.	Как определить абсолютную погрешность прямых измерений?	ПК-13
5.	Как определить абсолютную погрешность косвенных измерений?	ПК-13
6.	Оцените число колебаний, совершаемых маятником без существенного изменения амплитуды и число колебаний, совершаемых маятником почти до полной остановки. Как результаты этих измерений использовать при планировании и выборе методики выполнения последующих	ПК-13

	экспериментов и измерений?	
7.	Попытайтесь получить уравнение движения маятника из закона сохранения энергии и уравнения затухающих колебаний, используя закон изменения энергии и выражение для силы сопротивления.	ПК-13
8.	Для случая малых затуханий найдите относительную величину потерь механической энергии маятника за период. Установите связь этой величины с добротностью системы	ПК-13
9.	Что такое упругие деформации? Какие законы справедливы в области упругих деформаций?	ПК-14
10.	Что такое малые колебания? Какие условия должны при этом выполняться?	ПК-14
11.	Получите уравнение гармонических колебаний пружинного маятника, исходя из закона сохранения энергии системы (без учета массы системы)	ПК-14
12.	Каков физический смысл параметров затухания колебаний? Как их определить экспериментально?	ПК-13
13.	Что такое число Рейнольдса и чем отличается турбулентное течение от ламинарного?	ПК-13
14.	Найти зависимость скорости падающего шарика от времени для различных начальных условий	ПК-13
15.	Построить графики зависимостей $ax(t)$, $vx(t)$, $x(t)$ для случаев: 3.1 Шарик опускается в жидкость без начальной скорости 3.2 Шарик падает в жидкость с начальной скоростью ($v_0 > u$, $v_0 = u$, $v_0 < u$, u - установившаяся скорость)	ПК-14
16.	Вывести формулы для определения времени установления скорости и пути, пройденного при этом шариком.	ПК-13
17.	Чем объясняется изменение вязкости жидкостей в зависимости от температуры	ПК-14
18.	Каким образом можно оценить расстояние, на котором происходит установление скорости падения шарика в вязкой среде	ПК-14
19.	Рассчитать, при какой нагрузке данная стальная проволока не выйдет из области линейной упругости	ПК-14

5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-13

К работе «Изучение упругих свойств твердых тел»

1. Снять зависимость удлинения проволоки от нагрузки.
2. Построить график полученной зависимости.
3. Убедившись, что зависимость линейная, определить ее угловой коэффициент методом наименьших квадратов.
4. Вычислить модуль Юнга для стали, сравнить с табличными значениями.

5.2.3. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-14 К работе «Изучение колебательного движения. Математический маятник»

1. Проведите предварительное наблюдение за движением маятника, проведите пробное измерение периода колебаний. Оцените число колебаний, совершаемых маятником без существенного изменения амплитуды и число колебаний маятника до полной остановки. Результаты этих измерений используйте при планировании и выборе методики последующих экспериментов и измерений.
2. Задавшись определенной погрешностью измерения свободного падения, оцените необходимую для этой цели точность измерения периода. Подсчитайте число колебаний, суммарное время которых нужно измерять для определения периода колебаний с заданной степенью точности.
3. Исследуйте зависимость периода колебаний маятника от амплитуды. Постройте график зависимости, определите при каких условиях, в пределах найденной в п. 2 точности измерения периода, можно считать, что период не зависит от амплитуды.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. М.: Высшая школа, 1976. <http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=239865> (33 экз)
2. Стрелков, С.П. Механика [Электронный ресурс] : учеб.пособие — Электрон. дан. — СанктПетербург : Лань, 2005. — 560 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/589>
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.1. Механика. М.: Наука, 1989. <http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=465658> (129 экз)
4. Сборник задач по общему курсу физики. В 5 кн. Кн. I. Механика [Электронный ресурс] / Стрелков С.П., Сивухин Д.В., Угаров В.А., Яковлев И.А.; Под ред. И.А. Яковлева. - 5-е изд., стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922106023.html>
5. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : учеб.пособие — Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 416 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71750>
6. Общий физический практикум. Механика: [учеб.пособие для физ. специальностей ун-тов]. - М.: Изд-во МГУ, 1991. - 269, [1] с. <http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=10248> (19 экз)
7. Иверонова В.И. (ред.) Физический практикум. Механика и молекулярная физика (2-е изд.). М.:Наука, 1967 <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Iveronova1967ru.djvu>

б) дополнительная литература:

- 1.Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. М.: Мир, 1965-1967. Том1. Современная наука о природе. Законы механики.http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/FejnmanLejtonSends_t1_1965ru.djvu
2. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. М.: Мир, 1965-1967. Том2. Пространство, время, движение.http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/FejnmanLejtonSends_t2_1965ru.djvu
3. Хайкин С.Э. Физические основы механики. М.: Наука, 1971. <http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=240273> (50 экз)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)
<http://www.phys.unn.ru/methodological/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: оборудование для проведения лабораторных работ.

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 ВО ННГУ с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Автор (ы):

К.п.н., доц. Лебедева О.В.

Рецензент

д.ф.-м.н., профессор, зав. каф.
статистической радиофизики и
мобильных систем связи РФФ

Мальцев А.А.

Заведующий кафедрой ИТФИ
д.т.н., профессор

Фидельман В.Р.

Программа одобрена на заседании методической комиссии физического факультета ННГУ.

Председатель УМК физ.ф-та _____ Перов А.А.