

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Общий физический практикум (механика)

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

03.03.02 - Физика

Направленность образовательной программы

Медицинская физика

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.10.01 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	ИД УК-3: Демонстрация способности осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	ИД УК-3: Владеет навыками организации и проведения самостоятельных теоретических и (или) экспериментальных исследований, оптимизации решений.	Допуск к лабораторной работе Практическое задание	Зачёт: Отчет по лабораторным работам
ОПК-2: Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;	ИД ОПК-2: Демонстрация способности проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ИД ОПК-2: Знает основные физические явления и законы классической и современной физики Знает методы исследования, применяемые при решении научно-исследовательской задачи; методы научного анализа и обобщения фактического материала, используемого в процессе исследования Умеет применять полученные знания по физике при изучении и проведении работ Умеет применять теоретические знания для решения практических задач; использовать опыт обработки, анализа экспериментальных исследований, Владеет навыками	Допуск к лабораторной работе Практическое задание	Зачёт: Отчет по лабораторным работам

		систематизации научных и инженерных расчетов, экспериментальных исследований. Владеет современной научной аппаратурой		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	0
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	64
- КСР	1
самостоятельная работа	43
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

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
Вводный модуль	9	0	4	4	5
Динамика	34	0	24	24	10
Колебательное движение	28	0	18	18	10
Вязкое трение	20	0	10	10	10
Законы сохранения	16	0	8	8	8
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	108	0	64	65	43

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Вводный модуль. Лабораторная работа "Измерительные приборы".
2. Динамика. Лабораторные работы: "Изучение упругих свойств твердых тел", "Изучение законов движения с помощью машины Атвуда" (настенный вариант, настольный вариант), "Определение отношения заряда электрона к его массе".
3. Колебательное движение. Лабораторные работы: "Изучение колебательного движения. Математический маятник", "Пружинный маятник".
4. Вязкое трение. Лабораторная работа "Изучение вязкости жидкости"
5. Законы сохранения. Лабораторная работа "Исследование столкновения шаров"

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.

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 "Физический практикум (механика)" используются отчеты по лабораторным работам.

Студент обязан являться в лабораторию подготовленным. Подготовка проводится в часы самостоятельных занятий и включает следующее:

- 1) Тщательное изучение описания лабораторной работы и расширенное рассмотрение теоретического материала, необходимое для сознательного выполнения работы.
- 2) Студент должен понимать физическую сущность изучаемых явлений, ясно представлять, что и каким методом будет измеряться.
- 3) Необходимо иметь представление о порядках измеряемых величин.

Выполнение работы начинается с детального изучения установки. При этом не разрешается крутить ручки приборов, т.к. можно сбить настройку. Включать установку и приступать к измерениям можно только с разрешения преподавателя и под контролем лаборанта.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- 1) Имеется более двух несданных отчетов по выполненным лабораторным работам.
 - 2) Студент не может удовлетворительно ответить на контрольные вопросы преподавателя.
- Получив разрешение, студент приступает к выполнению работы, соблюдая правила техники безопасности.

Протокол измерений оформляется студентом (или группой студентов) непосредственно в ходе проведения эксперимента в единственном экземпляре. Ответственность за достоверность данных, содержащихся в протоколе измерений несут студенты – исполнители лабораторной работы.

Протокол измерений визируется преподавателем непосредственно после проведенных измерений, после чего он должен быть включен в отчет.

Отчет по лабораторной работе (далее отчет) – научно-технический документ, который содержит систематизированные данные о выполненной исследовательской работе студента, и

результаты, оформленные в виде выводов.

Ответственность за достоверность данных, содержащихся в отчёте, и за соответствие отчёта требованиям несет студент– исполнитель лабораторной работы.

Оформление и сдача отчёта является завершающим этапом выполнения лабораторной работы. Чёткое и грамотное оформление результатов измерений, их квалифицированное обсуждение, обоснование, проведение сравнений с известными литературными данными позволяет закрепить изученный теоретический материал, глубже понять логику методики проведения эксперимента, убедиться в достоверности (а, может быть, - в ошибочности) полученных результатов.

Необходимо помнить, что отчет по лабораторной работе с включенным в него протоколом измерений является документом, фиксирующим результаты проведенного эксперимента.

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:

«Измерительные приборы»

Как сконструировать нониус, позволяющий повысить точность измерений с данным масштабом в n раз?

«Изучение законов движения с помощью машины Атвуда»

Предложите методику по исследованию допущений:

Сопротивлением воздуха можно пренебречь

Трением в оси блока можно пренебречь.

«Измерение удельного заряда электрона методом скрещенных полей»

Назначение блоков экспериментальной установки

Случайные и приборные погрешности

Метод косвенных измерений

Расчет доверительного интервала измеряемой величины

«Изучение законов колебательного движения математического маятника»

Получите уравнения движения маятника из закона сохранения энергии и уравнение затухающих колебаний, используя закон изменения энергии.

«Пружинный маятник»

Получите уравнение гармонических колебаний, исходя из закона сохранения полной механической энергии системы (без учета массы пружины)

«Изучение вязкости жидкости»

Каким образом можно оценить расстояние, на котором происходит установление скорости падения шарика в вязкой среде?

«Исследование столкновения шаров»

Рассмотреть возможность применения закона сохранения импульса в данных опытах.

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

«Измерительные приборы»

Как проводить измерения с помощью штангенциркуля и микрометра?

В чем разница между прямыми и косвенными измерениями?

Как определить абсолютную погрешность прямых измерений?

Как определить абсолютную погрешность косвенных измерений?

«Изучение упругих свойств твердых тел»

Что такое деформация? Виды деформации.

Количественные характеристики деформации.

Поясните диаграмму растяжения.

Размерность модуля Юнга в системе СИ.

Запишите формулу для расчёта относительной погрешности модуля Юнга. Какая из экспериментально определяемых величин вносит наибольший вклад в погрешность определения модуля Юнга?

«Изучение законов движения с помощью машины Атвуда»

Рассмотрите характер движения и начертите (качественно) график зависимости ускорения, скорости и координаты груза от времени, если трение между осью и блоком будет вязким.

«Измерение удельного заряда электрона методом скрещенных полей»

Силы, действующие на электрон в электрическом и магнитном полях

Уравнения движения частицы в декартовой и полярной системе координат

Физический принцип работы электронной пушки

Явление термоэлектронной эмиссии электронов

«Изучение законов колебательного движения математического маятника»

Найдите зависимость от времени угловой скорости и углового ускорения математического маятника в случае его гармонических колебаний, а также линейные характеристики его движения: скорость, нормальное, тангенциальное и полное ускорения, если а) маятник привели в движение из положения равновесия кратковременным толчком, сообщив ему начальную скорость без заметного смещения; б) маятник отклонили из положения равновесия на угол и отпустили без начальной скорости.

Постройте графики найденных величин укажите на рисунке положения маятника и векторы угловой скорости, углового ускорения, полного ускорения для моментов времени.

Найдите кинетическую, потенциальную и полную энергию маятника при заданных начальных условиях. На одном рисунке изобразите графики этих величин.

«Пружинный маятник»

Что такое упругие деформации?

Какие законы справедливы в области упругих деформаций?

Что такое малые колебания?

Какие условия должны при этом выполняться?

Каков физический смысл параметров затухания колебаний? Как их определить экспериментально?

«Изучение вязкости жидкости»

Что такое число Рейнольдса и чем отличается турбулентное течение от ламинарного?

Найти зависимость скорости падающего шарика от времени для различных начальных условий?

Построить графики зависимостей $ax(t)$, $vx(t)$, $x(t)$ для случаев:

Шарик опускается в жидкость без начальной скорости

Шарик падает в жидкость с начальной скоростью ($v_0 > u$, $v_0 = u$, $v_0 < u$, u - установившаяся скорость)

Чем объясняется изменение вязкости жидкостей в зависимости от температуры?

Вывести формулы для определения времени установления скорости и пути, пройденного при этом шариком.

«Исследование столкновения шаров»

Найти импульсы шаров до и после удара и проверить закон сохранения импульса.

Выяснить причину потери кинетической энергии при ударе.

Критерии оценивания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить точки активного роста нового знания.
не зачтено	полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции УК-3:

«Измерительные приборы»

Провести измерения линейных размеров различных тел (шар, цилиндр, параллелепипед и т.п.) с помощью микрометра и штангенциркуля.

Измерить массу исследуемых тел и определить плотность материала образца и её погрешность. Определить по справочным данным материал исследуемого объекта.

«Изучение упругих свойств твердых тел»

Определить цену деления измерительного микроскопа.

Определить по справочным данным материал исследуемой проволоки.

«Изучение законов движения с помощью машины Атвуда»

Оцените величину силы трения в оси блока.

Найдите поправку, обусловленную трением в оси блока и его инертностью

Проверить справедливость следующих допущений:

- l. нить нерастяжима;
- m. массой нити можно пренебречь;

- п. сопротивлением воздуха можно пренебречь;
- о. трением в оси блока можно пренебречь;
- р. массой блока можно пренебречь.

«Измерение удельного заряда электрона методом скрещенных полей»

Определить удельный заряд электрона по экспериментальным данным.

«Изучение законов колебательного движения математического маятника»

Исследуйте зависимость амплитуды колебаний от времени. Найдите коэффициент затухания δ , время релаксации τ , логарифмический декремент затухания d и добротность системы Q .

По полученным экспериментальным данным оцените коэффициент вязкости воздуха η и сравните его с табличным значением для воздуха при нормальных условиях. В случае несовпадения данных объясните возникшие расхождения этих величин.

«Пружинный маятник»

По результат измерений построить график зависимости координаты равновесного положения грузов от их масс и определить жесткость пружины и массу пружины.

Получить экспериментальные зависимости координаты груза от времени при различных массах груза с помощью пружинного маятника и вычислить периоды колебаний в каждом случае. По зависимости периода колебаний от массы определить жесткость пружины и величину массы пружины.

«Изучение вязкости жидкости»

Провести предварительные измерения скорости с целью определения оценочных значений установившейся скорости, коэффициента вязкости и их погрешностей.

По результатам предварительного опыта вычислить число Рейнольдса и проверить является ли ламинарным обтекание шарика глицерином.

Провести анализ результатов опыта. Выяснить, насколько оправдано для данного шарика приближение $v_{ср} \approx u$.

«Исследование столкновения шаров»

Для различных пар соударяющихся шаров:

- проверить выполнение закона сохранения импульса;
- оценить потери кинетической энергии при ударе.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

«Измерительные приборы»

Определить точность нониуса используемых приборов.

Найти средние значения и абсолютные погрешности каждого линейного размера, измеренного с помощью штангенциркуля и микрометра.

Определить объёмы исследуемых тел и оценить абсолютную погрешность косвенных измерений объёма.

«Изучение упругих свойств твердых тел»

Рассчитать, при какой нагрузке стальная проволока не выйдет из области линейной упругости.

Снять зависимость удлинения проволоки от массы нагрузки.

По экспериментальным данным рассчитать модуль Юнга и его погрешность.

«Изучение законов колебательного движения математического маятника»

Определите ускорение свободного падения. Рассчитайте погрешность g .

Исследуйте зависимость периода колебаний маятника от амплитуды A . Определите, при каких угловых амплитудах период колебаний, в пределах точности измерений периода не зависит от амплитуды.

Оцените необходимое число колебаний, совершаемых маятником, при нахождении периода колебаний для определения g .

«Пружинный маятник»

Построить график зависимости амплитуды колебаний от времени. Определить параметры затухающих колебаний.

«Изучение вязкости жидкости»

Провести экспериментальные исследования для вычисления средней скорости различных шариков.

Вычислить значение вязкости η и её погрешности $\Delta\eta$ по средней скорости каждого шарика, используя метод неравноточных измерений.

Оценить время и путь установления для стальных шариков различного диаметра.

Оценить влияние стенок сосуда на процесс измерения.

«Исследование столкновения шаров»

Для различных пар соударяющихся шаров:

- для разных α найти скорости шаров до и после удара;
- измерить время удара (для всех столкновений).

«Изучение законов движения с помощью машины Атвуда»

Определить ускорение свободного падения.

«Измерение удельного заряда электрона методом скрещенных полей»

Измерить значения напряжения на конденсаторе и соответствующую силу тока в катушках Гельмгольца при выпрямлении траектории электронов.

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	успешное выполнение практических заданий, выданных преподавателем
не зачтено	невыполнение практических заданий, выданных преподавателем,

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				
Знания	Отсутствие знаний	Уровень знаний ниже	Минимально	Уровень знаний в	Уровень знаний в	Уровень знаний в	Уровень знаний в

	теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	минимальных требований. Имели место грубые ошибки	допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	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 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	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 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 - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции УК-3

Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

- результаты и их обсуждение.

Раздел «Результаты и их обсуждение» должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов. Если необходимо, то следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

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

Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

- цель работы;
- приборы и материалы;
- теоретическая часть;
- список использованных источников;
- выводы.

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить точки активного роста нового знания, успешное выполнение практических заданий, выданных преподавателем
не зачтено	полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации, невыполнение практических заданий, выданных преподавателем,

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

Основная литература:

1. Матвеев Алексей Николаевич. Механика и теория относительности : учеб. пособие для студентов физ. специальностей вузов. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1986. - 320 с. : ил. - 1.40., 5 экз.
2. 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.
3. Стрелков С. П. Механика : учебник / Стрелков С. П. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 560 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-4104-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=798748&idb=0>.
4. Матвеев А. Н. Механика и теория относительности : [учеб. пособие для физ. специальностей вузов]. - М. : Высшая школа, 1976. - 415 с. : ил. - 0.93., 33 экз.
5. Сивухин Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : учеб. пособие для физ. специальностей вузов : [в 5 т.]. Т. 1 : Механика. - Изд. 3-е, испр. и доп. - М. : Наука, 1989. - 576 с. : ил. - ISBN 5-02-014054-6 (в пер.) : 1.50., 147 экз.
6. 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>.
7. Иродов И.Е. Задачи по общей физике : учебное пособие / Иродов И.Е. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 434 с. - ISBN 978-5-93208-513-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=809209&idb=0>.
8. Общий физический практикум. Механика : [учеб. пособие для физ. специальностей ун-тов] / [Л. Г. Деденко и др.] ; под ред. А. Н. Матвеева, Д. Ф. Киселева. - М. : Изд-во МГУ, 1991. - 269, [1] с. : граф. - 4.40., 20 экз.
9. Гажулина А. П. Изучение упругих свойств твёрдых тел: практикум / Гажулина А. П. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2021. - 17 с. - Рекомендовано методической комиссией физического факультета для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 03.03.02 «Физика», 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», 09.03.02 «Информационные системы и технологии», 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из колле, <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=783164&idb=0>.
10. Овсецина Т. И. Изучение вязкости жидкости: практикум / Овсецина Т. И. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. - 16 с. - Рекомендовано методической комиссией физического факультета для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 03.03.02 «Физика», 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника», 09.03.02 «Информационные системы и технологии». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ, <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=783288&idb=0>.
11. Овсецина Т. И. Изучение законов колебательного движения математического маятника: практикум / Овсецина Т. И. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. - 18 с. - Рекомендовано методической комиссией физического факультета для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 03.03.02 «Физика», 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника», 09.03.02

«Информационные системы и технологии». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сай,
<https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=783282&idb=0>.

12. Фаддеев М. А. Элементарная обработка результатов эксперимента : учебное пособие / Фаддеев М. А. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2010. - 122 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=729834&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике = The Feynman lectures on physics : в 9 т. Т. 1 - 2 : Современная наука о природе. Законы механики. Пространство. Время. Движение / [пер. с англ. А. В. Ефремова и др. ; под ред. Я. А. Смородинского]. - 3-е изд. - М. : Мир, 1977. - 439 с. - 27.00., 4 экз.
2. Физический практикум. Ч. 1 : Механика / Сарат. ун-т им. Н. Г. Чернышевского ; [сост. Р. Ф. Мухамедов] ; под ред. В. С. Стальмахова. - Саратов : [б. и.], 1988. - 176 с. - 0.30., 1 экз.
3. 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.

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

Не используется

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: Лабораторное оборудование

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): Гажулина Анастасия Петровна, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Чупрунов Евгений Владимирович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 09.01.2024, протокол № б/н.