

Учреждение образования
«Международный государственный экологический институт
имени А.Д. Сахарова» Белорусского
государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по учебной
и воспитательной работе

МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

И. Э. Бученков

« 31 » августа 2018 г.

Регистрационный № УД- 415-18 /уч.

МОДУЛЬ «ФИЗИКА-1»
МЕХАНИКА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-31 04 05 Медицинская физика

УМО
2018 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО № _____ и учебного плана учреждения высшего образования № 107-18/уч. по специальности 1-31 04 05 – Медицинская физика.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Т. С. Чикова, профессор кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

З. В. Межевич, доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

В. А. Иванюкович, заведующий кафедрой экологических информационных систем учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 06.09. 2018);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 31.08. 2018)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Классическая механика представляет собой неотъемлемую часть базового курса физики и изучает механическое движение макроскопических тел. Основываясь на экспериментально подтвержденных законах Ньютона, в механике введены фундаментальные понятия и величины важные для всей физики.

Цель учебной дисциплины:

представить механику как стройную теорию механического движения макроскопических тел, подтверждаемую всей совокупностью экспериментальных фактов.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование представления о методах описания механического движения материальных тел и их моделях;
- изучение и понимание сущности основных законов механики;
- освоение методов экспериментальных исследований;
- развитие умений и навыков по применению полученных знаний для решения конкретных теоретических и практических задач.

Для достижения указанных целей необходимо:

- объяснить студенту основные принципы и законы физики, и их математические выражения;
- ознакомить его с основными физическими явлениями, методами их наблюдения и экспериментального исследования, а также с общепринятыми методами точного измерения физических величин, с методами анализа результатов эксперимента, с основными физическими приборами и лабораторными установками;
- сформировать у студента навыки экспериментальной работы, ознакомить его с основными принципами математической обработки физического эксперимента, научить правильно выражать физические концепции и идеи;
- количественно формулировать и решать физические задачи, оценивать порядки физических величин;
- дать студенту научное представление о границах применимости физических моделей и гипотез;
- развить у него любознательность и интерес к изучению физики;
- дать студенту диалектическое понимание важнейших этапов истории развития физики, ее философских и методологических проблем.

Обучающийся должен владеть следующими компетенциями: быть способным проводить экспериментальные исследования по механике, оценивать погрешность и правдоподобность полученных результатов и устанавливать связь с основными законами механики.

В результате изучения дисциплины «Механика» студент должен

знать:

- основные понятия и законы механики;
- законы сохранения;
- основы механики сплошной среды;

- общие методы измерений физических величин;
- применение основных законов механики к описанию механического движения человека;
- физические основы слухового восприятия;
- основные направления применения ультразвука в медицине;

уметь:

- решать задачи по кинематике, динамике, механике сплошной среды;
- использовать законы сохранения при решении задач;

владеть:

- методами экспериментальных исследований механических явлений и процессов;
- методами обработки результатов экспериментальных исследований;
- математическими методами решения задач по механике.

В соответствии с типовым учебным планом изучение дисциплины рассчитано на общее количество часов 250. Аудиторное количество часов 140, из них: лекции — 50 ч, практические занятия — 50 ч; лабораторные занятия — 40 ч. Форма получения высшего образования – дневная. Форма текущей аттестации – экзамен в I семестре.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение. Физические величины и их измерение

Физика. Предмет и задачи. Материя и её основные свойства. Основная задача физики. Опыт как основа изучения физических явлений и критерий правильности физических теорий. Роль абстракций и моделей в физике. Предмет и задачи механики.

Физические величины. Измерение физических величин. Размерность физических величин. Принцип построения системы единиц. Система СИ. Основные и производные единицы измерений.

Тема 2. Кинематика. Кинематика материальной точки. Задачи кинематики. Кинематика абсолютно твердого тела (АТТ)

Пространство и время. Механическое движение. Системы координат. Измерение времени. Система отсчета. Векторы.

Материальная точка (МТ). Способы описания движения МТ. Перемещение. Путь. Скорость. Ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения.

Определение скорости и ускорения из закона движения МТ. Определение закона движения МТ. Начальные условия. Вычисление пути, пройденного МТ.

Модель абсолютно твердого тела. Степени свободы АТТ. Виды и способы описания движения АТТ. Поступательное движение АТТ. Вращение АТТ вокруг неподвижной оси. Вращение тела АТТ, закреплённого в точке. Понятие об углах Эйлера. Сложение угловых скоростей. Плоское движение АТТ. Свободное движение АТТ. Связь угловых и линейных характеристик движения произвольной точки АТТ. Мгновенная ось вращения.

Тема 3. Динамика. Динамика материальной точки. Фундаментальные силы и взаимодействия. Уравнение моментов для МТ. Неинерциальные системы отсчета (НИСО). Работа. Энергия

Закон инерции Галилея. Свободные тела. Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей Галилея. Инвариантность ускорения. Принцип относительности.

Законы динамики (Ньютона). Первый закон. Сила. Масса. Второй закон. Импульс. Принцип независимости действия сил. Третий закон.

Виды фундаментальных взаимодействий. Силы в классической механике.

Момент импульса. Момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса для МТ.

Поступательно движущаяся НИСО. Вращающаяся НИСО. Силы инерции и их проявления. Принцип эквивалентности в общей теории относительности.

Работа сил. Мощность. Кинетическая энергия. Работа некоторых сил. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Связь между силой и потенциальной энергией. Закон сохранения энергии в механике.

Тема 4. Динамика системы материальных точек. Уравнение моментов СМТ. Энергия СМТ. Столкновения. Динамика тел переменной массы

Система материальных точек (СМТ). Импульс системы. Центр масс механической системы.

Внутренние и внешние силы. Уравнение движения СМТ. Закон сохранения импульса в замкнутой системе. Момент импульса СМТ. Собственный момент импульса. Момент сил. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса СМТ.

Работа внутренних сил. Кинетическая энергия системы материальных точек. Потенциальная энергия системы материальных точек. Закон сохранения энергии в замкнутой системе. Работа внешних сил.

Понятие столкновения. Упругое и неупругое столкновение. Абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения.

Реактивное движение. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.

Тема 5. Динамика твердого тела (ТТ). Вращательное движение ТТ вокруг неподвижной оси. Вращательное движение ТТ вокруг неподвижной точки

Модель сплошной среды. Центр масс ТТ. Вычисление положения центра масс некоторых тел. Пара сил. Момент пары сил. Поступательное движение ТТ. Уравнение движения. Трение покоя и скольжения. Трение качения.

Момент импульса тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Вычисление моментов инерции тел правильной формы (примеры). Теорема Гюйгенса-Штейнера. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Уравнение моментов относительно оси. Математический и физический маятники. Плоское движение ТТ. Кинетическая энергия тела при плоском движении.

Момент импульса тела при вращении вокруг неподвижной точки. Тензор момента инерции. Главные центральные моменты. Гироскопы. Нутация. Прецессия гироскопа. Гироскопические силы.

Тема 6. Всемирное тяготение. Движение тел в гравитационном поле Земли

Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Напряженность и потенциал гравитационного поля. Потенциал и напряжённость поля, создаваемого однородным шаром.

Маятник Фуко. Зависимость силы тяжести от географической широты местности. Движение искусственных спутников Земли. Космические скорости.

Тема 7. Деформация тел. Деформация растяжения стержня. Деформация сдвига, изгиба, кручения

Деформации и напряжения в ТТ. Понятие деформации. Виды деформации. Упругость. Напряжение.

Упругие деформации. Пластичность. Твердость. Прочность. Упругое последствие. Закон Гука. Модуль Юнга. Потенциальная энергия деформации. Коэффициент Пуассона.

Закон Гука. Модуль сдвига. Связь между модулями и коэффициентом Пуассона. Энергия упругой деформации.

Механические свойства костной ткани.

Тема 8. Механика жидкостей и газов. Уравнение Бернулли. Вязкость. Тело в потоке жидкости

Способы описания движения. Гидростатика. Свойства жидкостей и газов. Массовые и поверхностные силы. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плавание тел.

Кинематическое описание движения жидкости. Описание Лагранжа и описание Эйлера. Линия тока. Траектория. Трубка тока. Уравнение неразрывности.

Истечение жидкости из отверстия. Манометр Пито. Течение жидкости по горизонтальным трубам. Сила реакции струи.

Формулы Пуазейля. Условия применимости уравнения Бернулли.

Лобовое сопротивление. Вязкое трение. Формула Стокса. Число Рейнольдса. Подъемная сила. Эффект Магнуса. Движение тела под действием силы вязкого трения в поле Земли.

Тема 9. Колебания. Колебание при наличии трения. Вынужденные колебания

Колебательное движение. Гармонические колебания. Энергия гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одного направления. Биения. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний одинаковой частоты. Фигуры Лиссажу.

Уравнение затухающих колебаний. Декремент затухания. Добротность. Случай большого трения.

Уравнение вынужденных колебаний. Переходный процесс. Стационарные вынужденные колебания. Резонанс. Автоколебания.

Тема 10. Волновое движение. Энергия волны. Звуковые волны

Волны в сплошной среде. Понятие механической волны. Продольные и поперечные волны. Уравнение плоской монохроматической волны. Волновое уравнение. Скорость волны в твердых телах. Скорость волны в жидкостях и газах.

Объемная плотность энергии волны и ее среднее значение. Плотность потока энергии.

Звуковые волны. Диапазон частот. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука. Высота тона. Звуковое давление. Интенсивность звука. Громкость.

Интерференция волн. Стоячие волны.

Ультразвук. Действие ультразвука на вещество. Инфразвук. Действия инфразвука на биологические объекты.

Тема 11. Основы специальной теории относительности

Опыт Майкельсона-Морли. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца. Преобразование скорости. Релятивистский импульс. Основное уравнение релятивистской динамики. Закон взаимосвязи массы и энергии. Связь между энергией и импульсом частицы.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение. Физические величины и их измерение	2	2	8		метод. пособие	
2	Кинематика. Кинематика материальной точки. Задачи кинематики. Кинематика абсолютно твёрдого тела	8	8			метод. пособие	сам. раб
3	Динамика. Динамика материальной точки. Фундаментальные силы и взаимодействия. Уравнение моментов для МТ. Неинерциальные системы отсчёта. Работа и энергия	8	8	4		метод. пособие	тест
4	Динамика системы материальных точек. Уравнение моментов СМТ. Энергия СМТ. Столкновения. Динамика тел переменной массы	4	6	4		метод. пособие	контр. раб.
5	Динамика твёрдого тела. Вращательное движение ТТ вокруг неподвижной оси. Вращательное движение ТТ вокруг неподвижной точки	6	4	8		метод. пособие	
6	Всемирное тяготение. Движение тел в гравитационном поле Земли	2	6	4		метод. пособие	тест
7	Деформации тел. Деформация растяжения стержня. Деформации сдвига. Деформация изгиба. Деформация кручения	4	2	4		метод. пособие	контр. раб.
8	Механика жидкостей и газов. Уравнение Бернулли. Вязкость. Тело в потоке жидкости	4	4			метод. пособие	
9	Колебания. Колебания при наличии трения. Вынужденные колебания	6	6	8		метод. пособие	сам. раб.
10	Волновое движение. Энергия волны. Звуковые волны	4	2				
11	Основы специальной теории относительности	2	2				тест
ВСЕГО		50	50	40			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу необходимо использовать современные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к практическим занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, контрольных работ по темам и разделам курса (модуля).

Темы самостоятельных работ

1. Кинематика материальной точки. Основная задача кинематики и ее решение. Графики движения.
2. Свободное падение: движение тела по вертикали; движение тела, брошенного горизонтально; движение тела, брошенного под углом к горизонту.
3. Кинематика движения материальной точки по окружности.
4. Центр масс и его нахождение.
5. Динамика движения системы взаимодействующих тел.
6. Механическая энергия и работа. Средняя и мгновенная мощность. Момент импульса и момент силы, закон сохранения момента импульса.
7. Гравитация. Закон всемирного тяготения. Движение тел в поле силы тяжести.
8. Вес и невесомость. Космические скорости.
9. Момент инерции твердого тела. Основное уравнение динамики вращательного движения.
10. Упругие деформации твердого тела.
11. Свободные незатухающие колебания. Математический, физический и пружинный маятники.
12. Гармонические колебания. Графическое представление колебаний. Сложение колебаний.
13. Свободные затухающие колебания. Время релаксации, логарифмический декремент затухания.
14. Вынужденные колебания. Резонанс.

Темы лабораторных занятий

1. Работа с погрешностями. Абсолютные и относительные погрешности измерения физических величин.

2. Графическое представление измеряемых физических величин. Расчет среднего значения и погрешности измерения для физической величины, результаты измерения которой представлены графически.

3. Точность измерения в механике. Анализ статистических ошибок, возникающих при измерении фонового излучения.

4. Точность измерения в механике Анализ статистических ошибок, возникающих при измерении и геометрических размеров твердых тел при определении их объемов.

5. Законы сохранения в механике. Анализ возможностей определения физических параметров твердых тел при их соударениях друг с другом.

6. Механические колебания и волны Анализ возможностей определения характеристик колебательных систем с распределенными параметрами при их возбуждении внешними переменными полями.

7. Вращательное движение твердых тел. Анализ возможностей определения моментов инерции твердых тел с помощью трифилярного подвеса.

8. Гармонические колебания. Анализ возможностей определения периода колебаний математического и пружинного маятников.

С целью диагностики знаний, умений и навыков обучающихся по данной дисциплине рекомендуется использовать:

- 1) контрольные работы;
- 2) самостоятельные работы;
- 3) коллоквиумы по пройденному теоретическому материалу;
- 4) устный опрос в ходе практических занятий;
- 5) проверку конспектов лекций студентов;
- 6) тестирование, включая компьютерное.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Наркевич, И. И. Физика / И. И. Наркевич, Э. И. Волмянский, С. И. Лобко. – Минск: Новое знание, 2004. – 679 с.
2. Савельев, И. В. Курс общей физики: В 3-х т. Т. 1. Механика. Молекулярная физика / И. В. Савельев. – СПб.: Лань, 2016. – 432 с.
3. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: В 5-и т. Т. 1 Механика / Д. В. Сивухин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 560 с.
4. Матвеев, А. Н. Механика и теория относительности / А. Н. Матвеев. – М.: Изд-во: ОНИКС 21 век, 2003. – 432 с.
5. Хайкин, С. Э. Физические основы механики / С. Э. Хайкин. – М.: Наука, 2003. – 753 с.
6. Трофимова, Т. И. Курс физики / Т. И. Трофимова. – М.: ИЦ Академия, 2012. – 560 с.
7. Иродов, И. Е. Механика. Основные законы / И. Е. Иродов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 309 с.
8. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике / И. Е. Иродов. – СПб.: Лань, 2006. – 417 с.
9. Волькенштейн, В. С. Сборник задач по общему курсу физики / В. С. Волькенштейн. – СПб.: Книжный мир, 2006. – 328 с.

Дополнительная

1. Алешкевич, В. А. Курс общей физики. Механика / В. А. Алешкевич, Л. Г. Деденко, В. А. Караваев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 472 с.
2. Бутиков, Е. И. Физика: В 3-х кн. Кн. 1. Механика / Е. И. Бутиков, А. С. Кондратьев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004 – 352 с.
3. Степин, П. А. Курс общей физики: В 3-х т. Т. 1. Механика. Молекулярная физика. Колебания и волны / П. А. Степин. – СПб.: Лань КПП, 2016. – 352 с.
4. Луцевич, А. А. Физика / А. А. Луцевич, С. В. Яковенко. – Минск: Вышэйш. шк., 2000. – 495 с.
5. Луцевич, А. А. Физика: весь школьный курс в таблицах / А. А. Луцевич. – Минск: Юнипресс, 2010. – 416 с.
6. Орир, Дж. Физика / Дж. Орир. – М.: КДУ, 2010. – 752 с.
7. Киттель, Ч. Механика. Берклеевский курс физики / Ч. Киттель, У. Найт, М. Рудерман. СПб.: Лань, 2005. – 480 с.
8. Савельев, И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике / И. В. Савельев. – М.: Изд-во АСТ, 2001. – 288 с.
9. Трофимова, Т. И. Сборник задач по курсу физики для вузов / Т. И. Трофимова. – М.: Изд-во Мир и Образование, 2005. – 384 с.
10. Сахаров, Д. И. Сборник задач по физике для вузов / Д. И. Сахаров – М.: Изд-во Мир и Образование, 2003. – 400 с.

Протокол согласования учебной программы

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
<i>Согласования не требуется.</i>			