



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра общей и экспериментальной физики



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля): Б1.Б.08.01 Механика

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Тип образовательной программы: академический бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки: Солнечно-земная физика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК:
физического факультета
Протокол № 25 от « 21 » апреля 2020 г.

Председатель: д.ф.-м.н., профессор
Н.М. Буднев

Рекомендовано кафедрой:
общей и экспериментальной физики
Протокол № 6
от « 13 » апреля 2020 г.

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., доцент
А.А. Гаврилюк

Иркутск 2020 г.

Содержание

- 1** Цели и задачи дисциплины (модуля)
- 2** Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.
- 3** Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)
- 4** Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы
- 5** Содержание дисциплины (модуля)
 - 5.1** Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)
 - 5.2** Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)
 - 5.3** Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий
- 6** Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.
- 7** Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)
- 8** Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) :
 - а) основная литература;
 - б) дополнительная литература;
 - в) программное обеспечение;
 - г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы
- 9** Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).
- 10** Образовательные технологии
- 11** Оценочные средства. (ОС).
 - 11.1** Оценочные средства
 - 11.2** Оценочные средства текущего контроля
 - 11.3** Оценочные средства для промежуточной аттестации в форме экзамена.

Приложение: фонд оценочных средств

1. Цели и задачи дисциплины

Механика изучает один из самых распространенных видов движения – механическое движение, т.е. перемещение одних тел или частей тела относительно других. Эти движения возникают в результате действия на данное тело или часть тела сил со стороны других тел или частей тел. Задача механики состоит в экспериментальном исследовании различных движений и обобщение полученных экспериментальных данных в виде законов движения, на основании которых далее в каждом конкретном случае может быть предсказан дальнейший характер движения. Для этого необходимо знать не только свойства тел, движение которых рассматривается, но и природу действующих сил. Но очень часто, вопросы о природе сил выходят за пределы курса механики, они изучаются в других разделах физики – в электродинамике, молекулярной физике и т.д. Именно поэтому механика по праву считается основой или фундаментом классической физики. Здесь вводятся такие фундаментальные принципы и законы как принцип относительности Галилея, законы Ньютона, законы сохранения механической энергии и импульса.

Предлагаемый курс включает в себя следующие разделы: основы кинематики, основы динамики, законы сохранения, статика, элементы гидро- и аэродинамики, механические колебания и волны. Изучение фундаментальных законов механики – как формирование основ естественнонаучной картины мира - базы дальнейшего научного миропонимания.

Задачи дисциплины

- развитие мышления студентов, формирование у них умений самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять физические явления;
- овладение студентами знаниями об экспериментальных фактах, понятиях, законах, теориях, методах физической науки; о современной научной картине мира; о широких возможностях применения физических законов в технике и технологии;
- усвоение студентами идей единства строения материи и неисчерпаемости процесса ее познания, понимание роли практики в познании, диалектического характера физических явлений и законов;

Программа ориентирована на развитие у студентов интереса к познанию физических явлений, приобретение навыков самостоятельного изучения фундаментальных основ науки и их приложений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина механика входит в модуль Общая физика профессионального цикла основной образовательной программы по направлению 03.03.02 **Физика**. При изучении «Механики» используются знания, приобретенные при изучении курсов «Аналитическая геометрия», «Математический анализ». Дисциплина «Механика» является базовой для изучения последующих дисциплин, связанных с теорией общей физики.

Общая трудоемкость дисциплины – 6 зачетных единиц.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);
- способность получать организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и малых коллективов исполнителей (ОПК-9).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: теоретические основы, основные понятия, законы и модели механики;

уметь: понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики;

владеть: методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информацией.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		1	-	-	-
Аудиторные занятия (всего)	126/3.5	126/3.5	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	54/1.5	54/1.5	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	54/1.5	54/1.5	-	-	-
Коллоквиум	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-
Контроль самостоятельной работы (КСР)	18/0.5	18/0.5	-	-	-
Самостоятельная работа (всего)	63/1.75	63/1.75	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-	-	-	-
Расчетно-графические работы	-	-	-	-	-
Промежуточная аттестация - коллоквиум	-	-	-	-	-
<i>Домашние контрольные работы</i>	-	-	-	-	-
Контроль	27/0.75	27/0.75	-	-	-
Общая трудоемкость часы	216	216	-	-	-
зачетные единицы	5	5	-	-	-

5. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

5.1 Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Кинематика материальной точки

Системы отсчета. Векторные, скалярные величины. Радиус вектор. Преобразование координат. Перемещение, скорость, ускорение в векторной и координатной формах. Произвольное криволинейное

движение, кривизна траектории, радиус, центр кривизны. Движение точки по окружности, векторы угловой скорости и углового ускорения.

Тема 2. Основные представления специальной теории относительности.

Преобразование Галилея.

Постоянство скорости света. Основные экспериментальные факты, подтверждающие постоянство скорости света. Постулатный характер утверждения о постоянстве скорости света и принципа относительности специальной теории относительности. Преобразования Лоренца и их связь с преобразованиями Галилея. Кинематические следствия из преобразований Лоренца.

Тема 3. Законы динамики.

Силы и взаимодействия. Законы Ньютона. Масса как мера инертности. Релятивистское уравнение движения. Импульса тела, импульса силы; момент импульса, момент силы. Уравнение моментов. Система материальных точек, ее импульс, уравнение моментов для системы материальных точек.

Тема 4. Работа. Энергия. Законы сохранения.

Работа силы. Кинетическая энергия. Силовое поле. Связь силы с потенциальной энергией. Законы сохранения импульса, момента импульса и энергии в нерелятивистском и релятивистском случаях. Соотношение между массой и энергией и его экспериментальная проверка. Связь законов сохранения с симметрией пространства и времени.

Тема 5. Движение в поле тяготения.

Закон всемирного тяготения Ньютона. Гравитационная энергия шарообразного тела. Движение в поле центральных сил. Движение в Кулоновском поле. Законы Кеплера.

Тема 6. Столкновения.

Характеристика процессов столкновения. Упругие и неупругие столкновения. Выполняемость законов сохранения при столкновениях.

Тема 7. Движение тел переменной массы.

Нерелятивистские ракеты, уравнения Мещерского, формула Циолковского. Перспективы использования различных видов реактивных двигателей.

Тема 8. Динамика твердого тела.

Поступательное, вращательное движение твердого тела. Уравнение движения твердого тела. Момент инерции относительно оси вращения. Вращение твердого тела. Понятие о тензоре инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Расчеты моментов инерции полого, сплошного цилиндра, шара, стержня, диска. Кинетическая энергия движения твердого тела, кинетическая энергия вращения.

Тема 9. Неинерциальные системы отсчета.

Пространство и время в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции. Неинерциальные системы, движущиеся прямолинейно. Неинерциальные вращающиеся системы. Кариолисово ускорение. Неинерциальная система координат, связанная с поверхностью Земли. Маятник Фуко. Гравитационная и инертная массы.

Тема 10. Колебательное движение.

Гармонические колебания. Уравнение гармонического осциллятора. Математический и физический маятники. Собственные и вынужденные колебания. Затухающие колебания.

Тема 11. Волны в сплошной среде.

Продольные, поперечные волны. Амплитуда, фаза и скорость распространения волны. Волновое уравнение. Уравнение бегущей волны. Стоячие волны. Звуковые волны. Энергия звуковой волны. Скорость звука. Ультразвук. Резонаторы. Эффект Доплера.

Тема 12. Деформации и напряжения в твердых телах.

Деформация сплошной среды. Упругая и пластическая деформации. Одноосные растяжения и сжатие, сдвиг, изгиб, кручение. Закон Гука, модуль Юнга, коэффициент Пуассона. Предел упругости. Прочность, хрупкость, остаточная деформация.

Тема 13. Механика жидкостей и газов.

Свойства жидкостей и газов. Законы гидростатики. Жидкость и газ в состоянии равновесия. Закон Паскаля. Плавание тел, закон Архимеда. Стационарное течение жидкостей. Трубки тока, уравнение неразрывности. Полная энергия потока. Закон Бернулли. Вязкость жидкости. Ламинарное и турбулентное течение. Закон Пуазейля.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых дисциплин	№ № тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых дисциплин (вписываются разработчиком)								
		Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 8	Тема 10	Тема 11		
1.	Теоретическая механика									
2.	Электродинамика	Тема 3	Тема 8	Тема 11						

5.3. Разделы и темы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела Наименование темы	Виды занятий в часах					
		Лекц.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан.	СРС	Всего
1	Кинематика материальной точки	8	10			10	28
2	Основные представления специальной теории относительности. Преобразование Галилея.	8	6			6	20
3	Законы динамики.	4	8			6	18
4	Работа. Энергия. Законы сохранения	6	8			8	22
5	Движение в поле тяготения.	4	4			6	14
6	Столкновения.	2	4			3	9
7	Движение тел переменной массы.	2					2
8	Динамика твердого тела.	6	4			6	16
9	Неинерциальные системы отсчета.	4	2			6	12
10	Колебательное движение.	4	2			6	12
11	Волны в сплошной среде.	2	2			6	10
12	Деформации и напряжения в твердых телах	2					2
13	Механика жидкостей и газов.	2	4				6

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1	Выражение вектора через его компоненты в декартовой системе ко-			ОПК-3 ОПК-9

		ординат.	2		
2	Тема 1	Перемещение, скорость, ускорение в векторной и координатной формах.	2		ОПК-3 ОПК-9
3	Тема 1	Криволинейное движение, кривизна траектории, радиус, центр кривизны. Разложение вектора полного ускорения на нормальную и тангенциальную составляющие.	2		ОПК-3 ОПК-9
4	Тема 1	Движение точки по окружности, векторы угловой скорости и углового ускорения	2		ОПК-3 ОПК-9
5	Тема 2	Физические преобразования координат. Инерциальные системы отсчета, первый закон Ньютона.	2		ОПК-3 ОПК-9
6	Тема 2	Преобразования Лоренца и их связь с преобразованиями Галлилея.	2		ОПК-3 ОПК-9
7	Тема 3	Первый, второй законы Ньютона.	2		ОПК-3 ОПК-9
8	Тема 3	Импульс тела, импульс силы; момент импульса, момент силы. Уравнение моментов.	2		ОПК-3 ОПК-9
9	Тема 4	Работа силы. Кинетическая энергия. Силовое поле. Связь силы с потенциальной энергией. Нормировка потенциальной энергии.	2		ОПК-3 ОПК-9
10	Тема 4	Законы сохранения в механике. Законы сохранения импульса, момента импульса.	2		ОПК-3 ОПК-9
11	Тема 4	Законы сохранения энергии в нерелятивистском и релятивистском случаях.	2		ОПК-3 ОПК-9
12	Тема 5	Закон всемирного тяготения Ньютона; потенциальный характер сил тяготения. Гравитационная энергия шарообразного тела.	2		ОПК-3 ОПК-9
13	Тема 5	Уравнения Мещерского, формула Циалковского.	2		ОПК-3 ОПК-9
14	Тема 6	Упругие и неупругие столкновения.	2		ОПК-3 ОПК-9
15	Тема 8	Уравнение движения твердого тела. Понятие момента инерции относительно оси вращения. Вращение твердого тела относительно твердой точки. Расчеты моментов инерции полого, сплошного цилиндра, шара, стержня, диска.	4		ОПК-3 ОПК-9

16	Тема 9	Силы инерции. Неинерциальные системы, движущиеся прямолинейно. Невесомость. Неинерциальные вращающиеся системы. Кариолисово ускорение.	2		ОПК-3 ОПК-9
17	Тема 10	Уравнение гармонического осциллятора. Собственные и вынужденные колебания. Затухание колебаний. Логарифмический декремент затухания.	2		ОПК-3 ОПК-9
18	Тема 11	Волновое уравнение. Уравнение бегущей волны.	2		ОПК-3 ОПК-9

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1.	Все темы	самостоятельное решение задач на практических занятиях	Решить задачу	Вся рекомендуемая литература	24
2.	Все темы	Решение домашних задач	Решить задачу	Вся рекомендуемая литература	24
3.	Все темы	Закрепление лекционного материала для работы на практических занятиях	Вопросы для текущего контроля	Вся рекомендуемая литература	5

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

При выполнении практических заданий обращается особое внимание на выработку у студентов умения грамотно выполнять и оформлять документацию, умения пользоваться научно-технической справочной литературой. Каждый студент должен быть готов к показательному решению задачи у доски.

Текущая работа над учебными материалами включает в себя систематизацию теоретического материала, полученного на лекциях и на каждом практическом занятии, заполнения пропущенных мест, уточнения схем и выделения главных мыслей основного содержания работы. Для этого используются имеющиеся учебно-методические материалы и другая рекомендованная литература.

Также может быть проведено тестирование по всем темам курса. Преподаватель помогает разобраться с проблемными вопросами и задачами (по мере их поступления) в ходе текущих консультаций.

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии):

Курсовые работы не предусматриваются

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

а) основная литература:

- 1) Г. А. Зисман, О. М. Тодес. Курс общей физики [Электронный ресурс] : в 3-х т. / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. - СПб. : Лань, 2007- - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=151. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN RU\BSU\TEST\10250. – Т. 1 : Механика, молекулярная физика, колебания и волны. - Москва : Лань, 2007. - 352 с. : ил., табл. -). - ISBN 978-5-8114-0752-1 : Б. ц.
- 2) Курс общей физики [Электронный ресурс] / Савельев И. В. - Электрон. текстовые дан. . - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. – Т. 1 : Механика. Молекулярная физика : учебное пособие для ВПО / И. В. Савельев, Т. 1. - 19-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 436 с. - ISBN 978-5-8114-5539-3
- 3) Иродов, И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] / И. Е. Иродов. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лань", 2018. - 416 с. : ил., табл. - (Классические задачки и практикумы) (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по физике / редсов. : Ж.И.Алферов (пред.) [и др.]). - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-0319-6 : Б. ц.
- 4) Дорохова, В.В. Механика: лабораторный практикум / Иркутский гос. ун-т ; сост.: В. В. Дорохова [и др.]. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2009. - 118 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр. в конце глав. – (84 экз.)

б) дополнительная литература:

- 1) Сивухин Д. В. Общий курс физики [Текст] : учеб. пособие для физ. спец. ун-тов : в 5 т. / Д. В. Сивухин. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Наука. - 21 см. - Т. 1 : Механика. - 1989. - 576 с. : ил. - ISBN 5-02-014054-6. – (52 экз.)
- 2) Зайдель, А.Н. Ошибки измерений физических величин [Электронный ресурс] / А. Н. Зайдель. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лань, 2009. - 112 с. : ил., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-0643-2 : Б. ц.

сверено с ГИБ ИГУ

в) программное обеспечение:

стандартные сервисы глобальной сети Интернет, стандартные средства просмотра презентаций и научных публикаций в электронном виде.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1) НБ ИГУ <http://library.isu.ru/ru>
- 2) ЭЧЗ «Библиотех» <https://isu.bibliotech.ru/>
- 3) ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- 4) ЭБС «Рукопт» <http://rucont.ru>
- 5) ЭБС «Айбукс» <http://ibooks.ru>
- 6) В системе образовательного портала ИГУ (<http://educa.isu.ru/>) размещены методические материалы и задания по дисциплине Б1.Б.08.01 «Механика».

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Курс поддерживается лабораторным практикум по общей физике, включающим в себя ряд стендов по механике, компьютеры для обработки результатов, плакаты. компьютерный класс).

Для проведения занятий лекционного типа в качестве демонстрационного оборудования используется меловая доска. Наглядность обеспечивается путем изображения схем, диаграмм и формул с помощью мела. Использование глобальной компьютерной сети позволяет обеспечить доступность Интернет-ресурсов и реализовать самостоятельную работу студентов, в ходе которой они могут вычитывать научные статьи по темам курса. На лекциях могут использоваться мультимедийные средства: переносной проектор, переносной экран, ноутбук. На факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы, с неограниченным доступом в Интернет.

10. Образовательные технологии

Задачи изложения и изучения дисциплины реализуются в следующих формах деятельности:

- **лекции**, нацеленные на получение необходимой информации, и ее использование при решении практических задач;
- **практические занятия**, направленные на активизацию познавательной деятельности студентов и приобретения ими навыков решения практических и проблемных задач;
- **консультации** – еженедельно для всех желающих студентов;
- **самостоятельная внеаудиторная работа** направлена на приобретение навыков самостоятельного решения задач по дисциплине;
- **текущий контроль** за деятельностью студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях в ходе самостоятельного решения задач, в том числе у доски.

11. Оценочные средства (ОС)

11.1. Оценочные средства для входного контроля: тесты с открытыми вопросами (7 шт.).

11.2. Оценочные средства текущего контроля: Контрольные работы (1 шт.), Коллоквиум (2 шт.), Проверка задач для самостоятельного решения в письменной форме и проверка понимания решения - в устной форме, постоянно. Проверка и обсуждение отчётов по лабораторному практикуму - индивидуально по каждой работе.

Контрольные вопросы:

1. Преобразование координат и закон сложения скоростей по Галилею.
2. Преобразование координат по Лоренцу.
3. Закон сложения скоростей по Лоренцу.
4. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
5. Момент инерции тонкого стержня.
6. Момент инерции полого и сплошного цилиндра относительно оси, проходящей через центр масс.
7. Центр масс. Теорема о движении масс. Уравнение движения материальной точки, системы материальных точек и твердого тела.

Перечень контрольных вопросов для самостоятельной работы студентов

1. Силы упругости.
2. Деформации.
3. Типы деформаций.
4. Закон Гука.
5. Энергия упруго деформированного тела.
6. Связь угловых и линейных кинематических характеристик.
7. Число степеней свободы.
8. Принцип независимости действия сил.
9. Уравнение моментов.
10. Движение системы материальных точек.
11. Баллистический маятник.
12. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения.
13. Энергия упруго деформированного тела.
14. Сухое трение.
15. Движение планет и комет
16. Секторная скорость.
17. Законы Кеплера.
18. Столкновения.
19. Диаграммы столкновений.
20. Законы сохранения при столкновениях.
21. Упругие и неупругие столкновения.

Примечание: Студент готов к Коллоквиуму и/или экзамену, если он знает и понимает основные формулы и законы механики, умеет их применять для решения задач, знает методы решения задач.

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации в форме экзамена.

Фонд оценочных средств представлен в приложении.

Вопросы к экзамену:

1. Предмет и задачи механики. Кинематика. Пространство и время. Механическое движение. Системы координат. Система отсчета. Кинематика материальной точки. Материальная точка (МТ). Способы описания движения МТ. Перемещение. Путь. Скорость. Ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения.
2. Кинематика абсолютно твердого тела (АТТ). Модель абсолютно твердого тела. Поступательное движение АТТ. Вращение АТТ вокруг неподвижной оси. Вращение АТТ вокруг неподвижной точки. Свободное движение АТТ. Связь угловых и линейных характеристик движения произвольной точки АТТ. Способы описания движения АТТ.
3. Закон инерции Галилея. Инерциальные системы отсчета. Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей Галилея. Инвариантность ускорения. Принцип относительности.
4. Динамика материальной точки. Законы динамики (Ньютона).
5. Уравнение моментов для МТ. Момент импульса. Момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса для МТ.
6. Неинерциальные системы отсчета. Поступательно движущиеся и вращающиеся неинерциальные системы. Силы инерции. Проявление сил инерции при движении тел по поверхности Земли. Принцип эквивалентности в общей теории относительности.
7. Работа и энергия. Работа сил. Мощность. Кинетическая энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Связь между силой и потенциальной энергией. Закон сохранения энергии для МТ.
8. Система материальных точек (СМТ). Уравнение движения СМТ. Импульс системы. Внутренние и внешние силы. Центр масс. Уравнение движения СМТ. Закон сохранения импульса в замкнутой системе. Система центра масс. Уравнение моментов СМТ. Момент импульса СМТ. Собственный момент импульса. Момент сил. Момент сил относительно центра масс.
9. Уравнение моментов. Уравнение моментов относительно центра масс. Закон сохранения момента импульса СМТ. Энергия системы СМТ. Работа внутренних сил. Кинетическая энергия системы. Собственная потенциальная энергия СМТ. Закон сохранения энергии в замкнутой системе. Работа внешних сил.
10. Столкновения. Понятие столкновения. Упругое и неупругое столкновение. Абсолютно неупругое столкновение. Динамика тел переменной массы. Реактивное движение. Уравнение Мещерского. Характеристика реактивных двигателей для космических полетов.
11. Динамика твердого тела. Уравнения движения твердого тела (ТТ). Центр масс. Момент импульса тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Момент инерции тела. Уравнение моментов относительно оси.
12. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Математический и физический маятники. Плоское движение ТТ. Кинетическая энергия тела при плоском движении.
13. Момент импульса тела при вращении вокруг неподвижной точки. Тензор момента импульса. Главные центральные моменты. Скатывание цилиндра с наклонной плоскости. Классификация волчков.
14. Деформации и напряжения в ТТ. Понятие деформации. Виды деформации. Упругость. Напряжение. Деформация растяжения. Деформация растяжения стержня. Упругие деформации. Пластичность. Твердость. Прочность. Упругое последствие. Закон Гука. Модуль Юнга. Потенциальная энергия деформации. Коэффициент Пуассона.
15. Деформация сдвига. Закон Гука. Модуль сдвига. Связь между модулями и коэффициентом Пуассона. Энергия упругой деформации. Деформация изгиба. Изгиб пластины. Стрела прогиба. Деформация кручения. Кручение стержня. Модуль кручения. Энергия деформации.
16. Всемирное тяготение. Движение тел в поле тяготения. Закон всемирного тяготения. Потенциальная энергия взаимодействия МТ с однородным шаром. Напряженность и потенциал поля. Движение тел в поле тяготения Земли. Маятник Фуко. Зависимость силы тяжести от географической широты местности. Задача двух тел. Приливы. Законы Кеплера. Движение искусственных спутников Земли. Космические скорости. Форма Земли. Трение. Трение покоя и скольжения. Явление заноса и застоя. Трение качения.

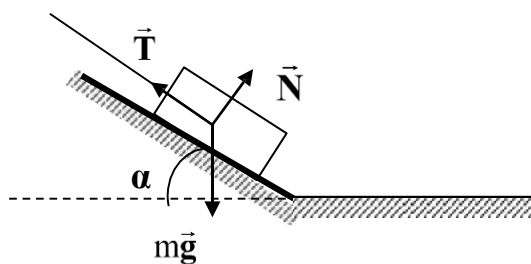
17. Колебательное движение. Колебания. Гармонические колебания. Энергия гармонических колебаний. Колебание при наличии трения. Уравнение затухающих колебаний. Декремент затухания. Случай большого трения. Изменение энергии колебаний.
18. Вынужденные колебания. Уравнение вынужденных колебаний. Переходной процесс. Стационарные вынужденные колебания. Резонанс. Добротность. Сложение гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одного направления. Биения. Связанные системы.
19. Механика жидкостей и газов. Гидростатика. Свойства жидкостей и газов. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плавание тел. Кинематическое описание движения жидкости. Линия тока. Траектория. Трубка тока. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Истечение жидкости из отверстия. Течение жидкости по горизонтальным трубам. Сила реакции струи.
20. Вязкость. Закон Ньютона. Вязкость. Формулы Пуазейля. Условия применимости уравнения Бернулли. Тело в потоке жидкости. Лобовое сопротивление. Вязкое трение. Формула Стокса. Число Рейнольдса. Подъемная сила. Эффект Магнуса. Движение тела под действием силы вязкого трения в поле Земли. Движение тела под действием силы лобового сопротивления в поле Земли.
21. Волновое движение. Волны в сплошной среде. Понятие механической волны. Продольные и поперечные волны. Уравнение плоской монохроматической волны. Волновое уравнение.
22. Скорость волны в твердых телах. Скорость волны в жидкостях и газах.
23. Энергия волны. Объемная плотность энергии волны и ее среднее значение. Плотность потока энергии. Звуковые волны. Диапазон частот. Высота тона. Звуковое давление. Интенсивность звука. Громкость. Ударные волны. Интерференция волн. Интерференция волн в трубах. Стоячие волны. Эффект Доплера.

Пример тестовых заданий для проверки сформированности компетенций, указанных выше в п.3:

I. Если на вагонетку массой m , движущуюся по горизонтальным рельсам со скоростью v , сверху вертикально опустить груз, масса которого равна массе вагонетки, то скорость вагонетки с грузом станет равной

- 1) $\frac{3}{2}v$ 2) $\frac{2}{3}v$ 3) $\frac{1}{2}v$ 4) $\frac{1}{4}v$

II. Брусок лежит на гладкой наклонной опоре (см. рисунок). На него действуют три силы: сила тяжести $m\vec{g}$, сила упругости опоры \vec{N} и сила натяжения нити \vec{T} . Если брусок неподвижен, то модуль равнодействующей сил $m\vec{g}$ и \vec{T} равен:



- 1) $mg + T$ 2) $(2mg + T)\cos\alpha$
 4) $mg\sin\alpha$ 3) N

III. Два шарика, массы которых по 1 кг, висят, соприкасаясь, на одинаковых нитях длиной $l = 1$ м. Первый шар отклонили на угол 90° и отпустили. На какую высоту поднимутся шарики после удара, если этот удар абсолютно неупругий?

- 1) 50 см 2) 10 см 3) 1 м 4) 90 см

IV. Груз массой 1 кг, закреплённый на пружине жёсткостью 100 Н/м, совершает гармонические колебания. Амплитуда колебаний при этом – 0,1м. Какова максимальная скорость груза?

- 1) 4м/с 2) 2 м/с 3) 1м/с 4) 10 м/с

V. Как записывается формула Штейнера для определения момента инерции тела относительно оси вращения, находящейся вне тела на расстоянии a ?

- 1) $I = ma^2$; 2) $I = I_0 + ma^2$; 3) $I = \frac{2}{5}mR^2 + ma^2$

Разработчик:



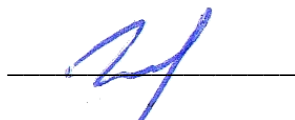
к.ф.-м.н., доцент А.Б. Танаев

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и экспериментальной физики

«13» апреля 2020 г.

Протокол № 6

Зав. кафедрой



д.ф.-м.н., профессор А.А. Гаврилюк

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.