МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра микроэлектроники и общей физики

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета
_____ И.С. Огнев
(подпись)

«17» мая 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
«Механика»

Направление подготовки
03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль)
Телекоммуникационные системы и технологии

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
от «25» апреля 2022 года, протокол № 6

Программа одобрена НМК
физического факультета
протокол № 5 от «11» мая 2022 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются приобретение знаний основ классической и релятивистской механики, приобретения навыков использования полученных знаний для решения прикладных задач.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 и является частью модуля «Общая физика». Это первая дисциплина общего курса физики.

Она закладывает основы физического мировоззрения, использует знания, получаемые при изучении дисциплин «Математический анализ» и «Аналитическая геометрия и линейная алгебра».

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, являются основой для изучения всех дисциплин курса общей физики, а также курса «Теоретическая механика».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	**Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)**	**Перечень планируемых результатов обучения**
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе педагогической деятельности	**ИД-ОПК-1_1** Осуществляет постановку задачи, выбирает способ ее решения	**Знать:** - кинематику материальной точки и твердого тела в инерциальных и неинерциальных системах отсчёта; - динамику материальной точки и твердого тела; - законы изменения и сохранения импульса, момента импульса, энергии; - колебательное движение; - механические волны. **Уметь:** - решать задачи; - описывать механические явления в физике. **Владеть навыками:** - составления уравнений движения.
	ИД-ОПК-1_2 Применяет математический аппарат, физические законы и теории для решения прикладных и теоретических задач, в том числе педагогической деятельности	**Уметь:** - объяснять механические явления в физике. **Владеть навыками:** - решения уравнений движения.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
			Контактная работа					самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	Физические величины и их измерение. Основные понятия кинематики. Вектор угловой скорости.	1	2	4				2	Задания для самостоятельной работы,
2	Инерциальные системы отсчета	1	2	1		1		2	Задания для самостоятельной работы
3	Неинерциальные системы отсчета	1	2	2		1		3	Задания для самостоятельной работы
4	Второй и третий законы Ньютона. Типы взаимодействий в механике. Силы инерции	1	3	8		1		2	Задания для самостоятельной работы Контрольная работа.
5	Закон сохранения импульса	1	3	6		1		2	Задания для самостоятельной работы. Самостоятельная работа N1
6	Работа, потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии	1	4	7		1		6	Задания для самостоятельной работы.
7	Задача двух тел. Столкновение частиц	1	4	4		1		2	Задания для самостоятельной работы
8	Движение тел с переменной массой. Реактивное движение	1	2	4		1		2	Задания для самостоятельной работы
9	Момент импульса. Законы Кеплера. Космические скорости	1	4	4		1		2	Задания для самостоятельной работы
10	Основы специальной теории относительности	1	9	3				4	Задания для самостоятельной работы

11	Движение абсолютно твердого тела	1	8	6		1		3	Задания для самостоятельной работы. Самостоятельная работа N2
12	Колебания и волны	1	8	2		1		2	Задания для самостоятельной работы. Контрольная работа
		1				2	0,3	33,5	Экзамен
	Всего в 6 семестре 72 часа		**51**	**51**		**12**	**0,3**	**65,5**	

Содержание разделов дисциплины

1. Физические величины и их измерение. Основные понятия кинематики. Вектор угловой скорости.

Сочетание экспериментальных и теоретических методов в познании окружающей природы. Понятие физической модели. Физические величины и их измерение. Системы единиц физических величин. Основные понятия кинематики: траектория, перемещение, скорость, ускорение, путь и др. Координатный способ описания движения. Движение по окружности. Вектор угловой скорости.

2. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея.

Пространство и время. Геометрия и пространство. Пространство и время в механике Ньютона и специальной теории относительности. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Сложение скоростей.

3. Неинерциальные системы отсчета.

Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Преобразование скорости и ускорения.

4. Второй и третий законы Ньютона. Типы взаимодействий в механике. Силы инерции.

Динамика материальной точки. Понятия массы, импульса и силы в механике Ньютона. Второй закон Ньютона. Уравнение движения. Начальные условия. Третий закон Ньютона. Типы взаимодействий. Силы инерции.

5. Закон сохранения импульса.

Уравнение движения системы материальных точек. Центр масс. Импульс системы частиц. Закон сохранения импульса, проекции импульса.

6. Работа, потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии.

Работа, мощность силы. Работа центральных сил. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Потенциальный барьер, потенциальная яма. Сила и потенциальная энергия. Градиент. Кинетическая энергия материальной точки. Полная механическая энергия материальной точки. Полная механическая энергия материальной точки. Закон сохранения энергии. Система частиц. Внутренние и внешние силы. Потенциальная энергия системы. Полная энергия системы материальных точек. Закон сохранения энергии системы частиц.

7. Задача двух тел. Столкновение частиц.

Задача двух тел. Приведенная масса. Упругое, неупругое столкновение двух частиц. Отражение от стенки. Замедление нейтронов. Изображение процессов столкновения при помощи диаграмм.

8. Реактивное движение.

Движение тел с переменной массой. Реактивное движение. Уравнение Циолковского, Мещерского.

9. Момент импульса. Законы Кеплера. Космические скорости.

Момент импульса частицы, системы частиц. Момент внутренних, внешних сил. Закон сохранения момента импульса, проекций момента импульса. Законы Кеплера. Космические скорости. Законы сохранения и симметрия пространства и времени. Уравнения, определяющие движение системы.

10. Основы специальной теории относительности.

Принцип относительности и постулат постоянства скорости света. Пространство и время в теории относительности. Относительность одновременности и причинность. Сокращение длины двигающихся отрезков и замедление темпа хода двигающихся часов. Сложение скоростей. Релятивистское уравнение движения. Импульс и скорость. Соотношение между массой и энергией.

11. Движение абсолютно твердого тела.

Мгновенная ось вращения. Абсолютный характер угловой скорости. Уравнения, определяющие движение твердого тела. Плоское движение. Момент инерции. Вычисление момента инерции цилиндра, стержня, шара и других объектов. Кинетическая энергия твердого тела. Теорема Штейнера-Гюйгенса. Момент сил, действующих на произвольную ось вращения. Свободные оси вращения. Главные оси инерции. Тензор инерции. Гироскопы. Прецессия.

12. Колебания и волны.

Уравнение свободных гармонических колебаний. Представление колебаний с помощью векторной диаграммы. Сложение колебаний. Одномерный случай. Математический маятник. Физический маятник. Энергия колебаний. Средняя кинетическая и потенциальная энергия. Сложение колебаний. Двумерный случай. Фигуры Лиссажу. Гармонический осциллятор. Фазовая плоскость. Затухающие колебания. Декремент затухания. Вынужденные колебания. Резонанс. Добротность колебательной системы. Параметрические колебания. Автоколебания. Упругие волны. Бегущие и стоячие волны. Акустический эффект Доплера.

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии.

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и

организационные особенности работы в рамках дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

6. Перечень лицензионного или свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

– для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации – программы Microsoft Office, издательская система LaTex;

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Сивухин, Д. В. Общий курс физики. Т. I. Механика. : учебное пособие : Для вузов. / Сивухин Д. В. - 4-е изд. , стереот. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 560 с. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922102257.html
2. Иродов И. Е. Задачи по общей физике: Учеб. пособие для вузов. / И. Е.Иродов - 6-е изд., стереотип. - СПб.: Лань, 2004. - 416с.

б) дополнительная литература

1. Савельев И. В. Курс общей физики: В 5 кн. Учеб. пособие для вузов.. Кн.1, Механика. / И. В. Савельев - М.: Астрель, АСТ, 2004. - 336с.
2. Зюзин А. В. Физика: учеб. пособие для вузов / А. В. Зюзин, С. Б. Московский, В. Е. Туров; Филиал Военно-космической академии им. А. Ф. Можайского (г. Ярославль); Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. Ч. 1: Механика. / УМО по классическому унив. образованию РФ - Б.м.: Б.и., 2015. - 435 с.
3. Митрофанов В. А. Избранные задачи по механике: Метод. указания для выполнения самостоят. раб. / В. А. Митрофанов; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова - Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 2000. - 35с. Электронный вариант: http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20000730.pdf.

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).
2. EqWorld http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm (рус.), http://eqworld.ipmnet.ru (англ.).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся.

Автор:

Доцент кафедры микроэлектроники
и общей физики, к.ф.-м.н. В.А. Папорков

Приложение №1 к рабочей программе дисциплины «Механика»

Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов по дисциплине

1. Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущей аттестации

Задания для самостоятельной работы

Задания по теме № 1:
Задачи 1.1-1.5, 1.8, 1.13, 1.15, 1.17-1.19, 1.28-1.30, 1.40, 1.46, 1.51-1.53 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб.: Издательство «Лань», 2004. – 416 с.)

Задания по теме № 2:
§ 2–4 (Сивухин Д. В. Общий курс физики: учеб. пособие для вузов : в 5 т.. Т. 1, Механика. / Д. В. Сивухин; М-во образования РФ - 4-е изд., стереотип. - М.: Физматлит : МФТИ, 2005. - 560 с..)

Задания по теме № 3:
§ 63, 64 (Сивухин Д. В. Общий курс физики: учеб. пособие для вузов : в 5 т.. Т. 1, Механика. / Д. В. Сивухин; М-во образования РФ - 4-е изд., стереотип. - М.: Физматлит : МФТИ, 2005. - 560 с..)

Задания по теме № 4:
Задачи 1.60-1.62, 1.65, 1.69, 1.87, 1.94, 1.97-1.99 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб.: Издательство «Лань», 2004. – 416 с.)

Задания по теме № 5:
Задачи 1.118-1.120, 1.127, 1.138 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб.: Издательство «Лань», 2004. – 416 с.)

Задания по теме № 6:
Задачи 1.141, 1.144, 1.147, 1.159, 1.164, 1.172, 1.174, 1.175-1.178 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб.: Издательство «Лань», 2004. – 416 с.)

Задания по теме № 7:
Задачи 1.190-1.194 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб.: Издательство»Лань»,, 2004. – 368 с.)

Задания по теме № 8:
Задачи 1.130, 1.133, 1.136, 1.137, 1.152 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб.: Издательство «Лань», 2004. – 416 с.)

Задания по теме № 9:
Задачи 1.198, 1.201, 1.207, 1.213 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб.: Издательство «Лань», 2004. – 416 с.)

Задания по теме № 10:
Задачи 1.363, 1.373, 1.391 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб.: Издательство «Лань», 2004. – 416 с.)

Задания по теме № 11:
Задачи 1.255, 1.259 - 1.261, 1.263, 1.267, 1.272 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб.: Издательство «Лань», 2004. – 416 с.)

Задания по теме № 12:
Задачи 4.1, 4.2, 4.11 - 4.13, 4.17, 4.21, 4.24, 4.42, 4.57, 4.59 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб.: Издательство «Лань», 2004. – 416 с.)

Критерии оценивания решения задач

Показатели	Критерии
Понимание условия задачи	– Краткая запись условия. – Использование физической символики. – Запись единиц измерения и перевод их в СИ – Хорошее оформление работы, четкие рисунки и чертежи. – Нахождение и запись необходимых табличных и дополнительных данных.
План решения задачи	– Обоснование выбора физических формул для решения. – Рациональный способ решения – Запись формул
Осуществление решения	– Вывод расчетных(ой) формул(ы), решение задачи в общем виде – Математические операции с единицами измерения физических величин, вычисления
Правильность решения задачи	– Краткое объяснение решения. – Анализ полученных результатов

Шкала оценивания:
0 баллов – полное отсутствие критерия;
1 балл – частичное выполнение критерия;
2 балла – полное выполнение критерия

Оценка проставляется по количеству набранных баллов:
менее 60% от максимально возможного количества баллов - неудовлетворительно,
60-75% от максимально возможного количества баллов - удовлетворительно,
76-85% от максимально возможного количества баллов - хорошо,
86-100% от максимально возможного количества баллов – отлично.

Самостоятельная работа № 1

1. На горизонтальной доске лежит брусок массой m. Один из концов доски медленно поднимают. Нарисовать график зависимости силы трения, действующей на брусок, от угла наклона доски к горизонту. Коэффициент трения между доской и бруском μ.

2. На гладкой горизонтальной поверхности около стенки стоит симметричный брусок массой M с углублением полуцилиндрической формы радиуса R. С верхней грани бруска без начальной скорости и без трения соскальзывает маленький шарик массой m.

Найдите его максимальную скорость при последующем движении системы “шарик-брусок”.

3. В задаче 2 найдите максимальную скорость бруска.

4. Тело массой m соскальзывает без трения по гладкой наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол α. Вся система расположена в лифте. Найти ускорение тела вдоль наклонной поверхности и силу, с которой тело давит на наклонную плоскость, в следующих случаях:

а) лифт опускается с постоянной скоростью V;

б) лифт поднимается с постоянной скоростью V;

в) лифт опускается с ускорением a;

г) лифт поднимается с ускорением a;

д) трос лифта лопнул.

5. Большой аквариум в форме куба имеет объем 1000 куб.м. Он наполнен водой до половины. Найти силу, с которой вода давит на дно аквариума. Найти силу, с которой вода давит на одну из боковых стенок. Атмосферное давление 100 кПа.

Самостоятельная работа № 2

1. Однородный стержень, падавший в горизонтальном положении с высоты h, упруго ударился одним концом о край массивной плиты. Найдите скорость центра стержня сразу после удара.

2. Обруч вкатывается без скольжения по наклонной плоскости на максимальную высоту h, пройдя путь от снования плоскости l. Найти время подъема.

3. Два математических маятника одинаковой длины l и массы m связаны между собой пружиной жесткости k, укрепленной на расстоянии b от точки подвеса. Пружина подобрана так, что при одинаковом отклонении маятников от положения равновесия ее натяжение равно нулю. Определить частоты малых колебаний и закон движения системы вблизи ее положения устойчивого равновесия.

4. К блоку массой M радиуса R приложена сила F, направленная вертикально вверх. Через блок перекинут невесомый трос, один конец которого зафиксирован внизу, а на другом конце закреплён груз массой m. Найти силу натяжения троса и ускорение груза?

5. Сплошной и полый цилиндры с одинаковыми массами и радиусами скатываются без проскальзывания с горы высотой h. Какое из тел быстрее скатится? У какого из тел скорость у основания горы будет больше?

6. На гладкой горизонтальной поверхности около стенки стоит симметричный брусок массой M с углублением полуцилиндрической формы радиуса R. С верхней грани бруска без начальной скорости и без проскальзывания скатывается маленький шарик массой m радиуса r. Найдите его максимальную скорость при последующем движении системы “шарик-брусок”.

7. На гладкой горизонтальной поверхности около стенки стоит симметричный брусок массой M с углублением полуцилиндрической формы радиуса R. С верхней грани бруска без начальной скорости и без проскальзывания скатывается маленький шарик массой m радиуса r. Найдите максимальную скорость бруска.

8. Тонкий стержень массы M и длиной l покоится на гладкой горизонтальной поверхности. Определить скорость центра масс стержня после того, как он испытает упругое соударение с шайбой массой m, которая двигалась со скоростью V перпендикулярно стержню на расстоянии b от его середины.

9. Тонкий стержень массы M и длиной l, покоящийся на гладкой горизонтальной поверхности, испытает упругое соударение с шайбой массой m, которая двигалась со скоростью V перпендикулярно стержню на расстоянии b от его середины. Определить скорость шайбы после удара.

10. В водоеме укреплена вертикальная труба с поршнем так, что нижний конец её погружен в воду. Поршень, лежащий вначале на поверхности воды, с помощью приложенной к нему внешней силы медленно поднимается на высоту H=15 м. Какую работу совершила эта сила? Площадь поршня S=1 кв.дм. Атмосферное давление p=100 кПа. Массой поршня пренебречь.

11. Велосипедист масса которого вместе с велосипедом M, едет равномерно по дороге со скоростью V. Масса каждого колеса велосипеда m, радиус – R. Определить кинетическую энергию системы. Колеса считать тонкими кольцами.

Контрольная работа

(список типовых заданий для контрольной работы, работа составляется из 5 таких задач)

1. Тело с массой m брошено с поверхности земли вертикально вверх со скоростью V_0. На какую высоту поднимется тело, если сила сопротивления со стороны воздуха будет зависеть от скорости по закону aV^2, где a - постоянная?

2. Тело с массой m брошено с поверхности земли вертикально вверх со скоростью V_0. Каким будет время подъема, если сила сопротивления со стороны воздуха будет зависеть от скорости по закону aV^2, где a - постоянная?

3. По донышку вертикального стакана радиуса R, прижимаясь к его боковой стенке, движется тело массой m с начальной скоростью V_0. Как будет меняться с течением времени скорость тела, если донышко будет абсолютно гладким, а коэффициент трения о боковую стенку будет равен k?

4. По донышку вертикального стакана радиуса R, прижимаясь к его боковой стенке, движется тело массой m с начальной скоростью V_0. Сколько времени продлится движение, если коэффициент трения о боковую стенку и донышко будет равен k?

5. Стержень длиной L вращается в горизонтальной плоскости с постоянной угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через его конец. От этого конца без начальной скорости и трения начинает скользить муфточка. Какую скорость в лабораторной системе отчета будет иметь муфточка в момент достижения ей другого конца стержня?

6. Стержень длиной L вращается в горизонтальной плоскости с постоянной угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через его конец. От этого конца без начальной скорости и трения начинает скользить муфточка массой m. С какой силой будет давить муфточка на стержень в момент достижения ей другого конца?

7. Подвешенное на пружинке тело вращается в горизонтальной плоскости с угловой скоростью ω. Длина недеформированной пружинки равна L, а ее коэффициент упругости равен k. Какой угол θ будет составлять ось пружинки с вертикалью?

8. По внутренней стенке полой сферы радиуса R на высоте h от ее нижней точки катается шарик массой m. С какой силой он будет давить на стенку, и какова будет его скорость?

9. Подвешенное на нити длиной L тело массы m вращается в горизонтальной плоскости так, что нить составляет угол θ с вертикалью. Как изменится этот угол за один оборот, если на тело будет действовать со стороны воздуха слабая сила F?

10. Искусственный спутник массой m движется вокруг Земли по круговой орбите радиуса R. Насколько он опустится за один оборот, если со стороны атмосферы на него будет действовать слабая сила F?

11. У основания гладкой призмы при вершине с углом γ находится тело массой m. При каком максимальном горизонтальном ускорении a_0 призмы тело еще не будет подниматься по ее наклонной грани? Каким будет время подъема тела на высоту h при ускорении призмы $a_п > a_0$?

12. По наклонной грани призмы массой m_1, стоящей на горизонтальном столе, скользит тело массой m_2. Коэффициенты трения на поверхности стола и наклонной грани соответственно равны k_1 и k_2. При каких условиях призма еще не будет скользить по столу, если угол у ее основания равен γ?

13. Метеорит с массой m и скоростью v_0 вонзается в почву перпендикулярно ее поверхности. Найти глубину h, на которую проникнет метеорит, если сила сопротивления со стороны почвы будет зависеть от скорости V и пройденного расстояния x по закону $F = axV$, где a - постоянная. Силой тяжести пренебречь.

14. Метеорит с массой m и скоростью V_0 входит в атмосферу перпендикулярно поверхности Земли. Как будет меняться его скорость V с высотой z над поверхностью Земли, если сила сопротивления F будет выражаться как $F = aV^2\exp(-bz)$, где a, b - постоянные? Считать эту силу большой по сравнению с силой тяжести.

15. Обезьяна массой m карабкается вверх с ускорением a' относительно веревки, намотанной на блок с радиусом R и массой M, который можно считать однородным цилиндром. Найти ускорение веревки a_0 и угловое ускорение блока β. Трением в его оси пренебречь.

16. По намотанной на блок нити скользит муфточка с массой m, испытывающая со стороны нити действие силы F. Блок можно считать цилиндром с массой M и радиусом R, а трением в его оси пренебречь. Найти ускорение муфточки a' относительно нити и угловое ускорение блока β.

17. Находившийся на круговой орбите радиуса r_0 спутник Земли после кратковременного включения двигателя получил приращение скорости Δv в направлении движения по орбите. Найти максимальное удаление спутника Δr от первоначальной орбиты при его дальнейшем движении.

18. Находившийся на круговой орбите радиуса r_0 спутник Луны отстрелил (назад) со скоростью V' аппарат для спуска на лунную поверхность. При каком минимальном значении $V'_{\min}$ возможна посадка спускаемого аппарата на Луну? Радиус Луны R_0 и ускорение свободного падения на ее поверхности g_0 считать известными.

19. Подвешенный на нити длиной L шарик массой m медленно раскрутили до угловой скорости ω вокруг вертикальной оси, проходящей через точку подвеса. Какая работа была при этом совершена?

20. Гладкий горизонтальный стержень массы M и длиной L свободно вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через его конец с угловой скоростью ω_0. При этом небольшой упор на другом конце стержня удерживает на нем муфточку с массой m. Какую работу надо совершить, чтобы медленно (за нитку) подтянуть муфточку к оси вращения?

21. За нить, намотанную на цилиндр с массой m и радиусом R, тянут горизонтально с силой F. Цилиндр находится на горизонтальной поверхности стола. Найти ускорение его оси, если скольжения по столу не происходит.

22. За нить, намотанную на цилиндр с массой m и радиусом R, тянут вертикально с силой F. Цилиндр находится на горизонтальной поверхности стола. Найти ускорение его оси, если скольжения по столу не происходит.

23. Лежащее на гладком горизонтальном столе тело массой m, находится между двух пружинок с коэффициентами жесткости k_1 и k_2. Свободные концы пружинок в недеформированном состоянии были закреплены. Найдите частоту малых колебаний ω.

24. Лежащие на гладком горизонтальном столе тела с массами m_1 и m_2, связаны пружинкой с недеформированной длиной L и коэффициентом жесткости k. Найдите частоту малых колебаний ω в системе отсчета, связанной с центром масс системы.

25. Стержень массой m и длиной L может свободно поворачиваться в горизонтальной плоскости относительно вертикальной оси, проходящей через его конец. К другому концу стержня прикреплена пружина с коэффициентом жесткости k,

горизонтальная ось которой в недеформированном состоянии перпендикулярна стержню, а свободный конец - закреплен. Найдите частоту малых колебаний ω.

26. Горизонтально расположенный диск массой m и радиусом R может свободно поворачиваться относительно своей оси. К краю диска прикреплена пружина с коэффициентом жесткости k, горизонтальная ось которой в недеформированном состоянии перпендикулярна радиусу диска, проведенному в точку закрепления, а свободный конец - закреплен. Найдите частоту малых колебаний ω.

27. У основания призмы при вершине с углом γ находится тело массой m. Призма движется с горизонтальным ускорением a в сторону тела. При каких значениях коэффициента трения k тело еще не будет подниматься по ее шероховатой наклонной грани?

28. По совершенно гладкой наклонной грани призмы массой M, стоящей на шероховатом горизонтальном столе, скользит тело массой m. Коэффициент трения призмы о стол равен k, а угол у ее основания равен γ. При каких значениях коэффициента трения k призма еще не будет скользить по столу?

29. Стержень вращается в горизонтальной плоскости с постоянной угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через его конец. От этого конца со скоростью $V' = \omega r$ относительно стержня начинает скользить муфточка массой m. Как будет меняться с течением времени t сила давления муфточки на стержень, если при $t = 0$ её радиальная координата r равнялась r_0?

30. Стержень длиной L вращается в горизонтальной плоскости с постоянной угловой скоростью ω относительно вертикальной оси, проходящей через его конец. От этого конца без начальной скорости и трения начинает скользить муфточка, массой m. С какой силой будет давить муфточка на стержень в момент достижения ей другого конца?

31. Лежащее на гладком горизонтальном столе тело массой m, находится между двух пружинок с коэффициентами жесткости k_1 и k_2. Свободные концы пружинок в недеформированном состоянии были закреплены. Найдите частоту малых колебаний ω.

32. Стержень массой m и длиной L может свободно поворачиваться в горизонтальной плоскости относительно вертикальной оси, проходящей через его конец. К другому концу стержня прикреплена пружина с коэффициентом жесткости k, горизонтальная ось которой в недеформированном состоянии перпендикулярна стержню, а свободный конец - закреплен. Найдите частоту малых колебаний ω.

33. Горизонтально расположенный диск массой m и радиусом R может свободно поворачиваться относительно своей оси. К краю диска прикреплена пружина с коэффициентом жесткости k, горизонтальная ось которой в недеформированном состоянии перпендикулярна радиусу диска, проведенному в точку закрепления, а свободный конец закреплен. Найдите частоту малых колебаний ω.

Критерии оценивания самостоятельных и контрольной работ

Критерии совпадают с критериями оценивания решения задач из заданий для самостоятельной работы.

2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов к экзамену

1. Понятие физической модели. Физические величины и их измерение.
2. Основные понятия кинематики. Координатный и "естественный" способы описания движения.
3. Движение по окружности. Вектор угловой скорости.

4. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона.
5. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Сложение скоростей.
6. Неинерциальные системы отсчета. Преобразование скорости и ускорения.
7. Сила, масса. Второй закон Ньютона. Сложение сил. Основное уравнение динамики. Импульс.
8. Третий закон Ньютона. Типы взаимодействий.
9. Силы инерции.
10. Уравнение движения системы материальных точек. Центр масс. Импульс системы частиц.
11. Закон сохранения импульса, проекции импульса.
12. Работа, мощность силы.
13. Работа центральных сил. Консервативные силы. Потенциальная энергия.
14. Потенциальный барьер, потенциальная яма.
15. Сила и потенциальная энергия. Градиент.
16. Кинетическая энергия материальной точки.
17. Полная механическая энергия материальной точки. Консервативные, неконсервативные силы.
18. Система частиц. Внутренние и внешние силы. Потенциальная энергия системы.
19. Полная энергия системы материальных точек. Закон сохранения энергии.
20. Внутренняя энергия системы частиц.
21. Задача двух тел. Приведенная масса.
22. Упругое, неупругое столкновение двух частиц.
23. Изображение процессов столкновения при помощи диаграммы скоростей.
24. Движение тел с переменной массой. Реактивное движение. Уравнение Циолковского, Мещерского.
25. Момент импульса частицы, системы частиц. Момент внутренних, внешних сил.
26. Закон сохранения момента импульса, проекций момента импульса.
27. Законы Кеплера.
28. Космические скорости.
29. Законы сохранения и симметрия пространства и времени.
30. Движение абсолютно твердого тела. Мгновенная ось вращения. Абсолютный характер угловой скорости. Уравнения, определяющие движение твердого тела.
31. Принцип относительности и постулат постоянства скорости света. Относительность одновременности и причинность.
32. Сокращение длины двигающихся отрезков и замедление темпа хода двигающихся часов.
33. Сложение скоростей.
34. Релятивистское уравнение движения. Импульс и скорость.
35. Соотношение между массой и энергией.
36. Плоское движение. Момент инерции.
37. Вычисление моментов инерции цилиндра, стержня, шара и других объектов.
38. Кинетическая энергия твердого тела.
39. Теорема Штейнера - Гюйгенса.
40. Момент сил, действующих на произвольную ось вращения. Свободные оси вращения. Главные оси инерции.
41. Тензор инерции.
42. Гироскопы. Прецессия.
43. Колебания. Уравнение свободных гармонических колебаний.
44. Представление колебаний с помощью векторной диаграммы.
45. Сложение колебаний. Одномерный случай.
46. Математический маятник.
47. Физический маятник.

48.Энергия колебаний. Средняя кинетическая и потенциальная энергия.
49.Сложение колебаний. Двумерный случай.
50.Гармонический осциллятор. Фазовая плоскость.
51.Затухающие колебания. Декремент затухания.
52.Вынужденные колебания. Резонанс. Добротность колебательной системы.
53.Параметрические колебания. Автоколебания.
54.Упругие волны. Скорость распространения продольных упругих возмущений в стержне.
55.Упругие волны. Скорость распространения поперечных упругих возмущений в неограниченной среде.
56.Упругие волны. Скорость распространения поперечных возмущений в натянутом шнуре.
57.Упругие волны. Скорость распространения продольных возмущений в жидкостях и газах.
58.Бегущие и стоячие волны.
59.Акустический эффект Доплера.

Критерии оценивания ответов на вопросы билета

Критерий	**Пороговый уровень (на «удовлетворительно»)**	**Продвинутый уровень (на «хорошо»)**	**Высокий уровень (на «отлично»)**
Соответствие ответа вопросу	Хотя бы частичное (*не относящееся к вопросу не подлежит проверке*)	Полное	Полное
Полнота ответа	Вопрос билета раскрыт на 50 и более %	Ответ почти полный, без ошибок, не хватает отдельных элементов и тонкостей	Ответ полный и без ошибок
Наличие примеров	Имеются отдельные примеры	Много примеров	Есть практически ко всем утверждениям
Рисунки (если требуются)	Имеются	Корректные	Корректные

3 Описание процедуры выставления оценки

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка. Уровень сформированности компетенции оценивается как средний по совокупности параметров, в роли которых выступают оценки за: выполнение заданий для самостоятельной работы (по темам), самостоятельные работы №1 и №2, контрольную работу, ответы на вопросы билета.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого компетенция не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого компетенция сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого компетенция сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Механика»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Механика» являются лекции. Закрепление теоретического материала и приобретение навыков его применения осуществляется на практических (решение задач) занятиях.

Для успешного освоения дисциплины очень важно решение достаточно большого количества задач, как в аудитории, так и самостоятельно в качестве домашних заданий. Примеры решения задач разбираются на лекциях и практических занятиях, при необходимости по наиболее трудным темам проводятся дополнительные и индивидуальные консультации. Цель практических занятий – помочь усвоить фундаментальные понятия и основы изучаемой дисциплины, научиться применять полученные теоретические знания на практике. Для решения всех задач необходимо знать и понимать лекционный материал. Поэтому в процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного лекционного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо прорабатывать, используя для этого учебники и учебно-методические пособия, контролировать и корректировать полученные знания и навыки, консультируясь с преподавателями, ведущими теоретические и практические занятия.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагаются задачи, аналогичные разобранным на лекциях и практических занятиях или немного более сложные, которые являются результатом объединения нескольких базовых задач.

Подготовка к экзамену

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Интервал между экзаменами нужно использовать для систематизации уже имеющиеся знаний. На консультации перед экзаменом преподаватели ответят на возникшие вопросы. Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго:

- наличие хороших собственных конспектов лекций (с комментариями и заметками, выполненными в течение семестра). Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить;
- при подготовке к экзамену должны быть заранее подобраны учебники.

Уровень сформированности компетенции оценивается как средний по совокупности параметров, в роли которых выступают оценки за: выполнение заданий для самостоятельной работы (по темам), самостоятельные работы №1 и №2, контрольную работу, ответы на вопросы билета. Критерии оценивания этих элементов приведены в рабочей программе.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Для самостоятельной работы студентов рекомендуется использовать литературу из рекомендованного списка, электронно-библиотечные системы, подписка на которые предоставлена через ЯрГУ, список и инструкцию по использованию которых можно найти по адресу: http://www.lib.uniyar.ac.ru/content/resource/net_res(1).php и интернет-ресурсы, в

том числе международный научно-образовательный сайт EqWorld**.** Сайт EqWorld содержит обширную информацию о различных классах обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ), дифференциальных уравнений с частными производными (УрЧП), интегральных уравнений, функциональных уравнений и других математических уравнений. Особое внимание уделено уравнениям математической физики и механики. Приведены таблицы точных решений, описаны методы решения уравнений, есть интересные статьи, даны ссылки на математические программы, указаны адреса научных сайтов, издательств, журналов и др. Имеется динамический раздел EqArchive, который дает возможность авторам оперативно публиковать свои уравнения и их точные решения, первые интегралы и преобразования. Содержит учебную физико-математическую библиотеку, в которую авторы могут добавлять свои книги и диссертации, а также форум для вопросов и дискуссий.

EqWorld предназначен для широкого круга ученых, преподавателей вузов, инженеров, аспирантов и студентов в различных областях математики, механики, физики, химии, биологии и инженерных наук. Все ресурсы сайта являются бесплатными для его пользователей. EqWorld содержит около 2000 веб-страниц (книги библиотеки не учитываются).

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать следующее:

1. Личный кабинет (http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

3. Электронная картотека «Книгообеспеченность» (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.