

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

КАФЕДРА ОБЩЕЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ФИЗИКИ

Одобрено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 24.04.2023 № 23.4

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая физика (механика)

название дисциплины

для студентов направления подготовки

03.03.02 Физика

код и название [специальности/направления подготовки]

образовательная программа

Ядерно-физические технологии в медицине

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины:

Формирование у студентов базовых теоретических знаний фундаментальных разделов общей физики.

Задачи изучения дисциплины:

- получение студентами знаний об основных законах соответствующих разделов физики
- получение студентами знаний о применении фундаментальных законов физики при решении практических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП СПЕЦИАЛИТЕТА

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части.

Для успешного освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения дисциплин Математический анализ, Аналитическая геометрия, Общая физика (механика), Общая и неорганическая химия, Начертательная геометрия, Общая физика (молекулярная физика и основы статистической термодинамики), Линейная алгебра.

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Дифференциальные и интегральные уравнения, Векторный и тензорный анализ, Теория функций комплексного переменного, Медицинская биохимия, Общая физика (волны, оптика и атомная физика), Теория вероятностей и математическая статистика, Численные методы, Ядерная физика, Уравнения математической физики, Физика атомного ядра и элементарных частиц, Производственная практика: технологическая, Квантовая теория. Термодинамика. Статистическая физика, «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций*</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
УКЕ-1	Способен использовать знания	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин,

	<p>естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах</p>	<p>методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи</p> <p>В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами</p>
ОПК-1	<p>Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-ОПК-1 знать фундаментальные основы, полученные в области естественных и математических наук.</p> <p>У-ОПК-1 уметь использовать на практике базовые знания, полученные в области естественных и математических наук; применять для анализа и обработки результатов физических экспериментов.</p> <p>В-ОПК-1 владеть навыками обобщения, синтеза и анализа базовых знаний, полученных в области естественных и математических наук, владеть научным мировоззрением</p>

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

5. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

5.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объем дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	216	
Контактная* работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	80	
Аудиторная работа (всего**):	80	
<i>в том числе:</i>		
лекции	32	
семинары, практические занятия	32	
лабораторные работы	16	
Внеаудиторная работа (всего**):	100	
<i>в том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем***:</i>	0	
курсовое проектирование	0	
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем (необходимо указать только конкретный вид учебных занятий)	0	
творческая работа (эссе)	0	
Самостоятельная работа обучающихся** (всего)	100	
Вид промежуточной аттестации обучающегося (экзамен)	36	

6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Общая трудоёмкость	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и	Формы текущего контроля

		всего (в часах)	трудоемкость (в часах)			успевае- мости	
			Аудиторные учебные занятия				
			Лек	Сем/Пр	Лаб		
1.	ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ	146	26	62		58	Коллоквиум п.11- 1.6
1.1.	ЭЛЕМЕНТЫ КИНЕМАТИКИ	22	4	10		8	К.р. №1 п.1.7-1.10
1.2.	ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ	26	4	12		10	
1.3.	ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА СИСТЕМЫ ТОЧЕЧНЫХ ТЕЛ	14	2	6		6	
1.4.	ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ПОЛНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ	14	2	6		6	
1.5.	ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МОМЕНТА ИМПУЛЬСА	14	2	6		6	
1.6.	НЕИНЕРЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА	12	3	4		5	
1.7.	КИНЕМАТИКА ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ	14	3	6		5	
1.8.	ВРАЩЕНИЕ ТЕЛА ВОКРУГ НЕПОДВИЖНОЙ ОСИ	12	3	5		4	
1.9.	ПЛОСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА	12	2	5		5	
1.10.	ГИРОСКОПЫ	6	1	2		3	
2.	СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬ- НОСТИ	34	8	6		20	К.р. №2
2.1.	КИНЕМАТИКА	20	5	3		12	
2.2.	РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ДИНАМИКА	14	3	3		8	

Прим.: Лек – лекции, Сем/Пр – семинары, практические занятия, Лаб – лабораторные занятия, СРО – самостоятельная работа обучающихся

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ	
1.1.	ЭЛЕМЕНТЫ КИНЕМАТИКИ	Физические модели: материальная точка, абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение. Тело

		<p>отсчета. Система координат: декартова, цилиндрическая (полярная), сферическая, естественная.</p> <p>Основные характеристики движения: радиус-вектор, траектория, перемещение, путь. Средняя и мгновенная скорости, среднее и мгновенное ускорения.</p> <p>Способы задания движения: векторный, координатный, естественный. Прямая и обратная задачи кинематики. Проекции скорости и ускорения в декартовой и естественной системах координат. Вычисление пути при неравномерном движении [1-4].</p>
1.2.	ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ	<p>Границы применимости классической механики. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Инертная и гравитационная масса. Принцип эквивалентности. Свойства массы. Сила. Свойства сил. Правила подсчета сил, действующих на тело, в поле сил тяжести Земли. Импульс (количество движения) тела. Второй закон Ньютона . Уравнения движения в различных системах координат. Прямая и обратная задачи динамики. Третий закон Ньютона.</p> <p>Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Инварианты преобразований Галилея. Правило сложения скоростей.</p> <p>Виды взаимодействий. Фундаментальные силы. Сухое трение. Силы трения: покоя, скольжения, качения. Жидкое трение. Силы тяжести и вес [1-4].</p>
1.3.	ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА СИСТЕМЫ ТОЧЕЧНЫХ ТЕЛ	<p>Интегралы движения. Связь законов сохранения со свойствами пространства и времени. Однородность и изотропность пространства. Однородность времени.</p> <p>Внутренние и внешние силы. Замкнутая система. Закон изменения импульса в дифференциальной и интегральной формах. Импульс силы. Закон сохранения импульса.</p> <p>Центр масс. Теорема о движении центра масс. Ц-система.</p> <p>Движение тел с переменной массой. Уравнение Мещерского [1- 4].</p>
1.4.	ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ПОЛНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ	<p>Элементарная работа силы. Работа силы вдоль траектории. Графическое представление работы. Мгновенная и средняя мощность. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии.</p> <p>Консервативные силы. Поле сил. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия поля сил тяжести, упругости, центральных сил. Связь потенциальной энергии и силы. Полная механическая энергия системы.</p> <p>Законы изменения и сохранения полной механической энергии. Собственная энергия. Консервативная система. Внутренняя механическая энергия системы.</p> <p>Условие равновесия механической системы. Потенциальная яма и потенциальный барьер.</p> <p>Импульс и энергия в Ц-системе. Приведенная масса. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Центральный удар [1-4].</p>
1.5.	ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МОМЕНТА ИМПУЛЬСА	<p>Моменты импульса и силы относительно точки. Плечо. Пара сил. Моменты относительно оси. Моменты вертикальной, радиальной и тангенциальной составляющих силы относительно оси. Моменты системы тел. Законы изменения и сохранения момента импульса системы.</p>

		Собственный момент импульса. Движение в центральном поле сил. Законы Кеплера. Космические скорости [1-4].
1.6.	НЕИНЕРЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА	Силы инерции. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Уравнение второго закона Ньютона в неинерциальных системах. Закон сохранения в неинерциальных системах. Зависимость ускорения свободного падения от широты местности [1-4].
1.7.	КИНЕМАТИКА ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ	Вектор элементарного поворота. Мгновенная и средняя угловая скорость. Мгновенное и среднее угловое ускорение. Связь между линейными и угловыми скоростями и ускорениями [1-4].
1.8.	ВРАЩЕНИЕ ТЕЛА ВОКРУГ НЕПОДВИЖНОЙ ОСИ	Центр тяжести твердого тела. Момент инерции. Теорема Штейнера. Основное уравнение динамики вращательного движения. Кинетическая энергия твердого тела и работа внешних сил [1-4].
1.9.	ПЛОСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА	Разложение движения твердого тела на поступательное и вращательное. Мгновенная ось вращения. Уравнения движения твердого тела и их вид для плоского движения. Результирующая и равнодействующая силы. Условия равновесия твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела при плоском движении [1-4].
1.10.	ГИРОСКОПЫ	Динамика движения твердого тела с одной закрепленной точкой. Понятие о тензоре инерции. Осевые и центробежные моменты инерции. Свободные оси. Главные оси инерции. Приближенная теория гироскопа. Прецессия гироскопа. Гироскопические силы и моменты [1-4].
2.	СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ	
2.1.	КИНЕМАТИКА	Постулаты специальной теории относительности. Четырехмерное пространство-время. Мировая точка, мировая линия. Преобразования Лоренца. Относительность понятия одновременности. Кинематические эффекты преобразований Лоренца. Собственная длина. Собственное время. Интервал. Инвариантность интервала. Времениподобные, пространственно-подобные интервалы. Формулы преобразования скоростей [1-4].
2.2.	РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ДИНАМИКА	Релятивистский импульс. Релятивистское уравнение движения. Связь силы и ускорения для релятивистского тела. Релятивистская энергия: кинетическая, полная. Энергия покоя. Преобразования импульса и энергии. Частицы с нулевой массой [1-4].

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ	

1.1.	Кинематика материальной точки	<p>Физические модели: материальная точка, абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение. Тело отсчета. Система координат: декартова, цилиндрическая (полярная), сферическая, естественная.</p> <p>Основные характеристики движения: радиус-вектор, траектория, перемещение, путь. Средняя и мгновенная скорости, среднее и мгновенное ускорения.</p> <p>Способы задания движения: векторный, координатный, естественный. Прямая и обратная задачи кинематики. Проекции скорости и ускорения в декартовой и естественной системах координат. Вычисление пути при неравномерном движении [1-4].</p>
1.2.	Динамика материальной точки	<p>Сила. Свойства сил. Правила подсчета сил, действующих на тело, в поле сил тяжести Земли. Импульс (количество движения) тела. Второй закон Ньютона. Уравнения движения в различных системах координат. Прямая и обратная задачи динамики. Третий закон Ньютона.</p> <p>Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Инварианты преобразований Галилея. Правило сложения скоростей.</p> <p>Виды взаимодействий. Фундаментальные силы [1-4].</p>
1.3.	Закон сохранения импульса	<p>Внутренние и внешние силы. Замкнутая система. Закон изменения импульса в дифференциальной и интегральной формах. Импульс силы. Закон сохранения импульса.</p> <p>Центр масс. Теорема о движении центра масс. Ц-система.</p> <p>Движение тел с переменной массой. Уравнение Мещерского [1- 4].</p>
1.4.	Закон сохранения энергии	<p>Элементарная работа силы. Работа силы вдоль траектории. Графическое представление работы. Мгновенная и средняя мощность. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии.</p> <p>Консервативные силы. Поле сил. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия поля сил тяжести, упругости, центральных сил. Связь потенциальной энергии и силы. Полная механическая энергия системы.</p> <p>Законы изменения и сохранения полной механической энергии. Собственная энергия. Консервативная система. Внутренняя механическая энергия системы.</p> <p>Условие равновесия механической системы. Потенциальная яма и потенциальный барьер.</p> <p>Импульс и энергия в Ц-системе. Приведенная масса. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Центральный удар [1-4].</p>
1.5.	Закон сохранения момента импульса	<p>Моменты импульса и силы относительно точки. Плечо. Пара сил. Моменты относительно оси. Моменты вертикальной, радиальной и тангенциальной составляющих силы относительно оси. Моменты системы тел. Законы изменения и сохранения момента импульса системы. Собственный момент импульса.</p> <p>Движение в центральном поле сил. Законы Кеплера. Космические скорости[1-4].</p>
1.6.	Неинерциальные системы	<p>Силы инерции. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Уравнение второго закона Ньютона в неинерциальных системах. Закон сохранения в</p>

		неинерциальных системах. Зависимость ускорения свободного падения от широты местности [1-4].
1.7.	Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси	Вектор элементарного поворота. Мгновенная и средняя угловая скорость. Мгновенное и среднее угловое ускорение. Связь между линейными и угловыми скоростями и ускорениями [1-4].
1.8.	Плоское движение твердого тела	Разложение движения твердого тела на поступательное и вращательное. Мгновенная ось вращения. Уравнения движения твердого тела и их вид для плоского движения. Результирующая и равнодействующая силы. Условия равновесия твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела при плоском движении [1-4].
2.	СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ	
2.1.	Элементы специальной теории относительности	Кинематические эффекты преобразований Лоренца. Собственная длина. Собственное время. Интервал. Инвариантность интервала. Времениподобные, пространственно-подобные интервалы. Формулы преобразования скоростей [1-4]. Релятивистский импульс. Релятивистское уравнение движения. Связь силы и ускорения для релятивистского тела. Релятивистская энергия: кинетическая, полная. Энергия покоя. Преобразования импульса и энергии. Частицы с нулевой массой [1-4].

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль, 1 семестр			
1.	Физические основы механики	ОПК-3 Знать: - основные законы движения. Уметь: - применять основные законы механики к решению физических задач; - обрабатывать экспериментальные результаты и оценивать погрешности	Коллоквиум

		измерений.	
2.	Специальная теория относительности	ОПК-3 Знать: - основные законы движения. Уметь: - применять основные законы механики к решению физических задач; - обрабатывать экспериментальные результаты и оценивать погрешности измерений.	Контрольная работа №1
Промежуточный контроль, 1 семестр			
	Экзамен		Билеты
Всего:			

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

6.2.1. а) Экзамен, типовые вопросы - образец:

1-ый семестр «Физические основы механики»

1. В чем суть координатного, векторного и естественного способов задания движения.
2. Что называется траекторией точки? Как получить уравнение траектории?
3. Что называют радиус- вектором точки?
4. Что называется скоростью точки?
5. Как получить проекции скорости и определить модуль скорости при описании движения координатным и естественным способами?
6. Что называется ускорением точки?
7. Как получить проекции ускорения и определить модуль ускорения при описании движения координатным и естественным способами?
8. Что такое путь? Как вычислить путь при неравномерном движении точки?
9. Какими кинематическими характеристиками описывается вращательное движение твердого тела? Почему это удобно?
10. Как связана линейная скорость точки твердого тела с угловой скоростью тела при его вращении?
11. Сформулируйте законы Ньютона. Определите границы применимости законов Ньютона.
12. Раскройте смысл второго закона Ньютона как основного уравнения динамики точки.
13. Почему поступательное движение твердого тела можно описать как движение материальной точки.
14. Раскройте понятие силы в механике. Перечислите свойства сил?
15. Какие системы отсчета называются неинерциальными? Приведите примеры.
16. Что Вы понимаете под силами инерции? В чем их отличие и в чем сходство с силами, о которых идет речь в законах Ньютона.
17. Запишите основное уравнение динамики точки относительного движения. Поясните смысл физических величин в нем.
18. Как выражается сила инерции в неинерциальной системе отсчета, движущейся поступательно относительно инерциальной.
19. Как выражается сила (силы) инерции в неинерциальной системе отсчета, вращающейся с постоянной угловой скоростью относительно инерциальной, если: а) точка покоятся в инерциальной системе отсчета; б) точка движется с постоянной скоростью относительно неинерциальной системы отсчета.

20. Сопоставьте силу гравитационного притяжения, действующую на тело со стороны Земли, и силу тяжести. В каких точках поверхности Земли они одинаковы?
21. Как направлена сила тяжести на произвольной широте?
22. Как зависит величина ускорения свободного падения от широты местности. На какой широте ускорение свободного падения имеет наименьшее значение.
23. Что называют механической системой тел? Какую систему тел называют замкнутой? Какие силы называют внутренними, какие - внешними.
24. Сформулируйте и запишите теорему об изменении импульса системы тел (в дифференциальной и интегральной формах). Поясните смысл, входящих в нее физических величин.
25. Сформулируйте закон сохранения импульса.
26. Приведите примеры сохранения импульса или его проекции в незамкнутой системе тел.
27. Что Вы называете центром масс системы. Запишите теорему о движении центра масс системы. При каких условиях центр масс системы покойится; будет двигаться постоянной скоростью?
28. Дайте определение кинетической энергии частицы. Запишите ее формулу.
29. Что Вы понимаете под кинетической энергией системы частиц.
30. Раскройте понятие работы. Как вычислить работу постоянной силы? Как вычислить работу переменной силы?
31. Может ли работа силы быть равной нулю? Отрицательной? Приведите примеры.
32. Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии частицы.
33. Раскройте понятие потенциальной энергии частицы.
34. Какие силы называют консервативными. Приведите примеры. Как связана работа консервативной силы с изменением потенциальной энергии частицы.
35. Раскройте смысл понятия «поле сил».
36. Как найти силу, действующую на частицу, со стороны поля, если известна функция потенциальной энергии $U(x,y,z)$ частицы в этом поле.
37. Раскройте понятие полной механической энергии частицы.
38. Сформулируйте теорему об изменении полной механической энергии частицы.
39. Какие силы называют неконсервативными. Приведите примеры.
40. Сформулируйте условия, при которых полная механическая энергия частицы сохраняется.
41. Сформулируйте закон сохранения механической энергии для системы тел.
42. В чем заключается особенность процессов, объединяемых терминами : «столкновение» или «удар».
43. Какой удар тел называется упругим; неупругим?
44. Что называют коэффициентом восстановления. В чем его физический смысл?
45. Какие законы сохранения применяются для упругого центрального удара шаров.
46. Какие законы сохранения применяются для абсолютно неупругого центрального удара шаров.
47. Дайте определение момента силы относительно произвольной точки?
48. Что называют моментом силы относительно оси? Как его вычислить?
49. Раскройте понятие момента импульса частицы относительно произвольной точки.
50. Запишите уравнение моментов.
51. Для системы тел сформулируйте и запишите теорему об изменении момента импульса (в дифференциальной и интегральной формах). Поясните смысл, входящих в нее физических величин.
52. Сформулируйте условия, при которых момент импульса системы тел сохраняется
53. Какое движение твердого тела называют вращательным.
54. Почему при описании вращательного движения тела предпочтение отдается угловым характеристикам движения.
55. Раскройте смысл кинематических характеристик: вектор элементарного угла поворота, угол поворота, вектор угловой скорости, угловое ускорение.

56. Что Вы понимаете под моментом импульса твердого тела. Как можно выразить момент импульса твердого тела, вращающегося вокруг своей оси симметрии, через угловую скорость и осевой момент инерции.
57. Раскройте понятие момента инерции тела относительно оси.
58. Как вычислить момент инерции однородного сплошного тела. Приведите примеры.
59. С какой целью используется теорема Штейнера.
60. Запишите уравнение динамики вращательного движения тела. Поясните смысл, входящих в него физических величин.
61. Запишите формулу для вычисления кинетической энергии тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
62. Какое движение твердого тела называют плоскопараллельным.
63. На какие два простейших вида движения его можно разложить. Поясните Ваши рассуждения на примере (рисунке). Является ли разложение плоскопараллельного движения на поступательное и вращательное однозначным?
64. Поясните с помощью рисунка, что при всех вариантах разложения плоского движения на поступательное и вращательное угловые характеристики вращательной составляющей движения остаются неизменными.
65. Какая ось вращения называется мгновенной?
66. Каким уравнением динамики описывается поступательная составляющая движения. Каким уравнением динамики описывается вращательная составляющая движения. Почему Вы остановили ваш выбор на этих уравнениях?
67. Запишите формулу для вычисления кинетической энергии тела при плоскопараллельном движении.
68. В чем состоит допущение приближенной теории гироскопа.
69. Объясните прецессию гироскопа.
70. Что является предметом изучения СТО?
71. Сформулируйте постулаты СТО.
72. Вспомните преобразования Лоренца для координат и времени.
73. Что называется «собственным временем». Получите выражение для собственного времени жизни частицы как следствие из преобразований Лоренца.
74. Что называется «собственной длиной». Получите выражение для собственной длины движущегося стержня как следствие из преобразований Лоренца.
75. Означает ли одновременность двух событий в одной системе отсчета их одновременность в другой системе отсчета. Дайте ответ на основании анализа следствий из преобразований Лоренца.
76. Что называется интервалом между событиями в СТО?
77. Какие интервалы называются времени-, свето-,пространственноподобными?
78. Какие интервалы разделяют события, которые могут быть связаны причинно-следственной связью? Объясните почему.
79. Запишите основное уравнение релятивистской динамики.
80. Какой формулой выражается релятивистский импульс?
81. Какой формулой выражается полная энергия свободной частицы?
82. Что следует понимать под кинетической энергией свободной релятивистской частицы.
83. Что Вы понимаете под энергией покоя.
84. Как связана кинетическая энергия релятивистской частицы с ее импульсом.
85. Какие физические величины инвариантны по отношению к преобразованиям Лоренца. Приведите примеры.

6) Критерии оценивания компетенций (результатов):

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36–40	Студент должен: – продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;

	<ul style="list-style-type: none"> – исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; – правильно формулировать определения; – продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; – уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30–35	<p>Студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> – продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; – продемонстрировать знание основных теоретических понятий; – достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; – продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; – уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 24–29	<p>Студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> – продемонстрировать общее знание изучаемого материала; – показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; – уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; – знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 23 и меньше	<p>Студент демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> – незнание значительной части программного материала; – не владение понятийным аппаратом дисциплины; – существенные ошибки при изложении учебного материала; – неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; – неумение делать выводы по излагаемому материалу.

в) Описание шкалы оценивания:

Рейтинговый балл по дисциплине за экзамен	Оценка по 5-балльной системе
36 – 40	Отлично
30 – 35	Хорошо
24 – 29	Удовлетворительно
<23	Неудовлетворительно

6.2.2. а) Коллоквиум, типовые вопросы - образец:

Раздел «Физические основы механики»

1. Третий закон Ньютона. Конечность скорости распространения взаимодействия
2. Кинематика вращательного движения.
3. Сила тяжести и вес тела.
4. Связь ускорений в инерциальной и неинерциальной системах отсчета
5. Проекции скорости и ускорения в декартовой системе координат.
6. Вычисление пути, проходимого точкой при неравномерном движении.
7. Масса инертная и масса гравитационная
8. Векторный, координатный и естественный способы задания движения.
9. Масса и импульс тела. Законы Ньютона.
10. Сила. Масса. Второй закон Ньютона. Основное уравнение динамики материальной точки
11. Векторный, координатный и естественный способы задания движения.
12. Перемещение, скорость и ускорение
13. Конечность скорости распространения взаимодействия
14. Неинерциальные системы отсчета. Основное динамики в неинерциальной системе отсчета уравнение
15. Скорость и ускорение в естественном способе задания движения (нормальное и тангенциальное ускорения).
16. Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета.
17. Силы инерции

18. Теорема о движении центра инерции системы тел
19. Сила тяжести и вес тела.
20. Сила Кориолиса
21. Центробежная сила инерции

б) Критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

Описание шкалы оценивания

Отметка «отлично» (в баллах от 27 до 30) ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

Отметка «хорошо» (в баллах от 22 до 26) ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

Отметка «удовлетворительно» (в баллах от 18 до 21) ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

Отметка «неудовлетворительно» (в баллах от 0 до 17) ставится, если:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

в) Описание шкалы оценивания:

Рейтинговый балл по дисциплине за коллоквиум	Оценка по 5-балльной системе
27 – 30	Отлично
22 – 26	Хорошо
18 – 21	Удовлетворительно
<17	Неудовлетворительно

6.2.3. а) Контрольные работы, типовые задания:

Контрольная работа №1, типовые задания – образец:

1. В 79 году произошло знаменитое извержение Везувия, а в 1054 г. на небе наблюдали сверхновую звезду, расстояние до которой равно $R=3588$ световых лет. Найдите скорость V системы отсчета, в которой это извержение Везувия и взрыв сверхновой произошли одновременно.
2. В 472 г. произошло очередное сильное извержение Везувия, а в 1572 г. Тихо Браге наблюдал на небе сверхновую, расстояние до которой равно $R=1174$ световых лет. Найдите скорость V системы отсчета в которой это извержение Везувия произошло на 1000 лет позже момента взрыва сверхновой звезды 3.
3. В 685 году произошло очередное сильное извержение Везувия, а в 1604 году Кеплер наблюдал на небе сверхновую звезду, расстояние до которой равно $R=3262$ световых года.

Найдите скорость V системы отсчета, в которой это извержение Везувия произошло на 1000 лет раньше момента взрыва сверхновой звезды.

4. Нестабильная частица родилась и распалась в одной и той же точке. Время жизни частицы равно $t = 1$ мкс. Найдите скорость V системы отсчета, в которой расстояние между точками рождения и распада равно $l = 3$ км.
5. Нейтрон родился в атмосфере Земли, полетел в некотором направлении в космическое пространство и через некоторое время распался. Кинетическая энергия нейтрона равна $T = 2$ ГэВ (энергия покоя $0.94 mc^2 = \text{ГэВ}$). Найдите скорость системы V отсчета, в которой нейтрон родился и распался в одной и той же точке.
6. Навигационный спутник вращается вокруг Земли по орбите, высота которой равна $h = 1.9 \cdot 10^4$ км. На какое время Δt атомные часы на этом спутнике отстанут из-за лоренцевского замедления темпа хода движущихся часов от аналогичных часов на Земле за одни сутки?
7. Нестабильная частица родилась в атмосфере на высоте $h = 10$ км и распалась вблизи поверхности Земли. Полная энергия частицы равна $E = 300$ ГэВ (энергия покоя $0.14 mc^2 = \text{ГэВ}$), а ее скорость направлена под углом 600 к вертикали. Найдите отношение собственного времени $\Delta t'$ жизни этой частицы к ее среднему времени жизни $\tau = 2.6 \cdot 10^{-8}$ с
8. Нейтроны с энергией E рождаются в гипотетическом источнике в центре Галактики и некоторая их часть летит по направлению к Земле, а половина из этой части долетает до Земли. Расстояние от Земли до центра Галактики равно $2.6 \cdot 10^4$ световых лет. Среднее время жизни нейтрона $\tau = 887$ с, а энергия покоя $0.94 mc^2 = \text{ГэВ}$. Найдите энергию E этих нейтронов.
9. По прямой в одном и том же направлении летят две частицы с одинаковыми скоростями $V = 0.999 \cdot c$. В лабораторной системе отсчета до неподвижной мишени сначала долетает первая частица, а через промежуток времени $\Delta t = 100$ нс по лабораторным часам – вторая. Найдите время $\Delta t'$ запаздывания второй частицы относительно первой в системе отсчета, связанной с частицами.
10. Два космических корабля летят к Земле по прямой с одинаковыми скоростями друг за другом. Второй корабль приблизился к Земле спустя два месяца после первого по лабораторным часам на Земле. Время $\Delta t'$ запаздывания второго корабля относительно первого в системе отсчета, связанной с кораблями равно 4 месяцам. Найдите скорость V космических кораблей.
11. На ускорителе из большого числа одинаковых нестабильных частиц формируются два одинаковых сгустка, которые летят по прямой друг за другом с одинаковой скоростью $V = 0.99c$.
12. Две частицы летят навстречу друг другу со скоростями, которым соответствуют лоренцевские факторы $\gamma_1 = 10^3$ и $\gamma_2 = 10^5$. Найдите величину лоренцевского фактора γ одной из частиц в системе покоя другой.
19. На ускорителе (большом адронном коллайдере) сталкиваются два протона, летящие навстречу друг другу. Полная энергия каждого протона равна $E_0 = 7 \cdot 10$ ГэВ (энергия покоя $0.94 mc^2 = \text{ГэВ}$). Найдите энергию E одного из протонов в системе покоя другого.
13. Частица летит в направлении оси OX лабораторной системы отсчета со скоростью $V = 0.9999c$. В системе отсчета, связанной с этой частицей ось $O'X'$ параллельна оси OX . В этой системе отсчета вдоль оси $O'Y'$ по 6 направлению к частице летит фотон. Под каким углом α относительно оси OX лабораторной системы отсчета летит этот фотон?
14. Нестабильная частица (нейтральный пи-мезон) летит в направлении оси OX лабораторной системы отсчета и распадается на два гамма-кванта. В системе отсчета, связанной с этой частицей ось $O'X'$ параллельна оси OX . В этой системе один из гамма-квантов летит в направлении оси $O'Y'$, а другой – в противоположном. Полная энергия частицы равна $E = 135$ ГэВ (энергия покоя $0.135 mc^2 = \text{ГэВ}$). Найдите угол α между направлениями разлета этих гамма-квантов в лабораторной системе отсчета.

15. Два ядра свинца летят навстречу друг другу с одинаковыми скоростями и сталкиваются. При столкновении рождаются тысячи разных частиц, которые разлетаются изотропно в системе центра масс. Полная энергия каждого ядра в лабораторной системе отсчета равна $E = 2.87 \cdot 10^5$ ГэВ (энергия покоя $195 \text{ mc}^2 = \text{ГэВ}$). Скорости разлета частиц в системе центра масс приближенно равны $V = 0.9999$ с. Найдите угол α раствора конуса, в котором летит 99% всех частиц в системе отсчета, связанной с одним из ядер.
16. Нестабильные частицы (нейтральные пи-мезоны) летят со скоростью $V = 0.9999$ с в направлении оси ОХ лабораторной системы отсчета и распадаются на два гамма-кванта. В системе отсчета, связанной с каждой частицей, направление разлета гамма-квантов противоположны и распределены равномерно по всем углам. Найдите угол α раствора конуса, в котором летит 75% всех гамма-квантов в лабораторной системе отсчета.
17. В ускорителе (большом адронном коллайдере) протоны из-за воздействия магнитного поля движутся по окружности радиуса $R = 4.3$ км. Индукция магнитного поля равна $B = 5.43$ Тл и ее вектор направлен перпендикулярно к плоскости траектории. Найдите полную энергию E протона. Энергия покоя протона $0.94 \text{ mc}^2 = \text{ГэВ}$, заряд $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ Кл.
18. В космическом пространстве протон движется по окружности в плоскости перпендикулярной линиям индукции магнитного поля, которая равна $2 \cdot 10^{-10} \text{ В} = \cdot \text{ Тл}$. Полная энергия протона равна $E = 107$ ГэВ. Найдите радиус R этой окружности. Энергия покоя протона $0.94 \text{ mc}^2 = \text{ГэВ}$, заряд $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ Кл.
19. Электрон начинает двигаться по прямой с постоянным ускорением в сопутствующей системе отсчета и через некоторое время t достигает скорости $V = 0.9999$ с. Если бы электрон двигался с постоянным ускорением, той же величины в соответствии с законами кинематики Ньютона, той же скорости он достиг бы он достиг бы за время t_h . Найдите отношение t/t_h этих времен.
20. Электрон (энергия покоя $511,0 \text{ mc}^2 = \text{МэВ}$) начинает двигаться по прямой с постоянным ускорением в сопутствующей системе отсчета и достигает энергии $E = 511$ ГэВ за время $t = 10^{-4}$ с в лабораторной системе отсчета. Найдите собственное время t' , за которое электрон достигает этой энергии E .
21. Протон с полной энергией $E = 9.4 \cdot 10^3$ (энергия покоя $0.94 \text{ mc}^2 = \text{ГэВ}$) и огромное плазменное облако движутся навстречу друг другу с одинаковыми скоростями. Из-за воздействия магнитного поля протон абсолютно упруго отражается от облака. Найдите полную энергию E_0 этого отраженного протона в лабораторной системе отсчета.
22. Две частицы летели одна за другой по прямой с одинаковой скоростью $V = 0.6$ с в лабораторной системе отсчета и попали в неподвижную мишень с интервалом времени $\Delta t = 50$ нс. Найдите расстояние l между частицами в системе отсчета, в которой они покоились столкновения с мишенью.
23. Две частицы летят по прямой в одном направлении с одинаковыми скоростями скорость $V = 0.99$ с в лабораторной системе отсчета. Расстояние между ними в этой системе отсчета $l = 120$ м. В системе отсчета, связанной с частицами, эти частицы распались одновременно. Найдите промежуток времени Δt между моментами распада частиц в лабораторной системе координат.
24. Частица, полная энергия которой равна E , движется со скоростью $V = c$. Найдите массу m этой частицы.
25. Частица, полная энергия которой равна $E = 9.9$ ГэВ движется со скоростью $V = 0.9999$ с. Найдите энергию покоя mc^2 этой частицы.
26. Два протона летят навстречу друг другу. Полная энергия каждого протона в лабораторной системе отсчета равна $E = 7 \cdot 10^3$ ГэВ. Найдите энергию покоя Mc^2 этой системы.

6) Критерии оценивания компетенций (результатов):

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36–40	Студент должен: – продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;

	<ul style="list-style-type: none"> исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; правильно формулировать определения; продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30–35	<p>Студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 24–29	<p>Студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> продемонстрировать общее знание изучаемого материала; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 23 и меньше	<p>Студент демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> незнание значительной части программного материала; не владение понятийным аппаратом дисциплины; существенные ошибки при изложении учебного материала; неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумение делать выводы по излагаемому материалу.

в) Описание шкалы оценивания:

Рейтинговый балл по дисциплине за контрольную	Оценка по 5-балльной системе
27 – 30	Отлично
22 – 26	Хорошо
18 – 21	Удовлетворительно
<17	Неудовлетворительно

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Итоговая оценка 60 баллов максимально за работу в семестре и 40 баллов максимально на экзамене.

За работу в семестре можно получить 30 баллов за коллоквиум и 30 баллов за контрольную работу.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
<i>1 семестр</i>			
Текущий	Контрольная точка № 1		
	коллоквиум	18	30
	Контрольная точка № 2		
Промежуточный	Контрольная работа	18	30
	Экзамен	24	40
	билеты		
ИТОГО по дисциплине		60	100

Вид контроля		Этап рейтингово й системы Оценочное средство	Балл
		Минимум	Максимум
<i>2 семестр</i>			
Текущий	Контрольная точка № 1		
	коллоквиум	18	30
	Контрольная точка № 2		
	Контрольная работа	18	30
Промежуточный	Экзамен	24	40
	Билеты		
ИТОГО по дисциплине		60	100
Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство		Балл
			Минимум Максимум
<i>3 семестр</i>			
Текущий	Контрольная точка № 1		
	коллоквиум	18	30
	Контрольная точка № 2		
	Контрольная работа	18	30
Промежуточный	Экзамен	24	40
	Билеты		
ИТОГО по дисциплине		60	100
Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство		Балл
			Минимум Максимум
<i>4 семестр</i>			
Текущий	Контрольная точка № 1		
	коллоквиум	18	30
	Контрольная точка № 2		
	Контрольная работа	18	30
Промежуточный	Экзамен	24	40
	билеты		
ИТОГО по дисциплине		60	100
Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство		Балл
			Минимум Максимум
<i>5 семестр</i>			
Текущий	Контрольная точка № 1		
	Коллоквиум	18	30
	Контрольная точка № 2		
	Контрольная работа	18	30
Промежуточный	Экзамен	24	40
	Билеты		
ИТОГО по дисциплине		60	100
Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство		Балл
			Минимум Максимум
<i>6 семестр</i>			

Текущий	Контрольная точка № 1		30
	Коллоквиум	18	
	Контрольная точка № 2		
Промежуточный	Контрольная работа	18	30
	Экзамен	24	40
	билеты		
ИТОГО по дисциплине		60	100

Шкала пересчета итогового рейтингового балла в оценку по 5-балльной системе

Итоговый рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
90 - 100	Отлично
75 – 89	Хорошо
60 – 74	Удовлетворительно
<60	Неудовлетворительно

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

a) основная учебная литература:

1. И.В.Савельев. Курс общей физики. Учебное пособие для студентов вузов: в 4 т.- М.:КноРус. Т.1. Механика, молекулярная физика и термодинамика. (2009, 2012) -13 экз.
2. И.В.Савельев. Курс общей физики.Учебное пособие для студентов вузов: в 4 т.- М.:КноРус. Т.2. Электричество и магнетизм. (2006, 2012) -20 экз.
3. И.В.Савельев. Курс общей физики.Учебное пособие для студентов вузов: в 4 т.- М.:КноРус. Т.3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. (2009)-2 экз.
4. И.Е.Иродов. Механика. Основные законы. -М.: Бином.Лаборатория знаний (2005, 2006, 2010, 2013. 2014), ЭБС Лань - 2, 50,8 экз., <http://e.lanbook.com>
5. И.Е.Иродов. Электромагнетизм. Основные законы. -М.: Бином.Лаборатория знаний (2012), ЭБС Лань - 50 экз., <http://e.lanbook.com>
6. И.Е.Иродов. Волновые процессы. Основные законы. -М.: Бином.Лаборатория знаний (2013), ЭБС Лань – 30 экз., <http://e.lanbook.com>
7. И.Е.Иродов. Квантовая физика. Основные законы. -М.: Бином.Лаборатория знаний (2007, 2013), ЭБС Лань - 1, 1 экз., <http://e.lanbook.com>
8. И.Е.Иродов. Задачи по общей физике. Учебное пособие для вузов.- М.:Бином. Лаборатория знаний (2012, 2014), ЭБС Лань - 9, 2 экз., <http://e.lanbook.com>

б) дополнительная учебная литература:

1. И.В.Савельев. Курс общей физики. **Книга 1.** М, АСТ, 2002 ;**Книга 2.** М, АСТ, 2002., **Книга 3.** М, АСТ, 2003., **Книга 4.** М, АСТ, 2002., **Книга 5.** М, АСТ, 2001 - 200, 200, 200, 200, 200 экз
2. И.Е.Иродов. Задачи по общей физике. Учебное пособие для вузов.- СПб:Лань (2005, 2007, 2009), ЭБС Лань - 21, 5, 2 экз., <http://e.lanbook.com>
3. Иродов И.Е. Основные законы механики –М.:ВШ, 1997 , ЭБС Лань – 500 экз., <http://e.lanbook.com>

4. И.Е.Иродов. Физика макросистем. Основные законы. -М.: Бином.Лаборатория знаний (2004, 2009), ЭБС Лань - 3, 1 экз., <http://e.lanbook.com>
5. Росткова Т.Б., Рухляда Н.Я.Применение основных законов механики к решению физических задач.– Обнинск: ИАТЭ, 2002. – 76 с.– 100 экз.
6. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. – М.: Высшая школа, 2012. – 352 с.
7. Кириченко Н.А. Термодинамика, статистическая и молекулярная физика. – М.: Физматкнига, 2005. – 176 с.
8. Трофимова Т.И. Курс физики.- М.: Высшая школа, 2000.
9. Стрелков С.П. Механика. – М.: ,
10. Фейнмановские лекции по физике. – М.: Мир, 1977.– Вып. 1-10.
11. Суханов А.Д. Фундаментальный курс физики. – М.:«Агар», 1996.– Т.–1.– 536 с.
12. Сборник задач по общему курсу физики. Учебное пособие для вузов. Ч.1. Механика. Термодинамика и молекулярная физика / Под ред. В.А.Овчинкина. – М.: Изд. МФТИ, 2002. – 448 с.
13. Липсон Г. Великие эксперименты физики . М.: Мир, 1972. – 215 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Интернет – сайт «В помощь студентам, изучающим физику»

(<http://www.iatephysics.narod.ru>)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Контрольная	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая

работа	справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Чтение лекций с использованием слайд-презентаций
2. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
3. Интерактивное общение с помощью э/почты или Skype.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Учебная лаборатория «Механика»
2. Аудиторный фонд института
3. Компьютерный класс каф. ОиСФ
4. Библиотечный фонд института

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Часов в интерактивной форме – 40.

12.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки

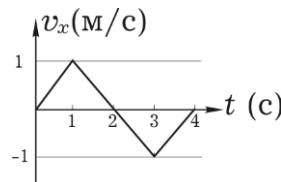
Первый семестр

Индивидуальные домашние задания по темам:

1.Кинематика материальной точки.

1. Небольшое тело бросают с обрыва горизонтально с начальной скоростью $V_x(0)=V_0$.
Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти проекцию скорости тела на ось направленную вертикально вверх в зависимости от времени.
2. Зависимость координат частицы от времени описывается законом: $x(t)=l+kt$, $y(t)=c+bt-at^2$ и $z(t)=0$, где a , b , c , l , k – константы. Определить траекторию частицы.

3. На рисунке представлен график зависимости проекции скорости частицы, движущейся вдоль оси X, от времени. Определите проекцию средней скорости частицы за 4 секунды.



4. За время $\tau = 10$ с точка прошла половину окружности радиуса $R = 160$ см. Найти за это время среднее значение модуля скорости.

5. Небольшое тело брошено под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту с начальной скоростью $V_0 = 10$ м/с. Сопротивлением воздуха пренебречь, принять ускорение свободного падения $g = 10$ м/с²

Радиус кривизны траектории тела в точке бросания равен

6. Компоненты скорости частицы изменяются по законам: $v_x = 2t^3$, м/с; $v_y = -4t$, м/с; $v_z = 25$, м/с. Найти средний вектор ускорения за промежуток времени от $t_1 = 3$ с до $t_2 = 5$ с.

7. Частица движется по окружности с постоянной по модулю скоростью. Куда направлен вектор ее ускорения?

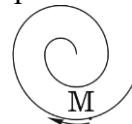
8. Движение материальной точки происходит по закону: $x = 5t^2$, $y = 4 + 2t$. Ускорение точки в момент времени $t = 1,0$ с равно:

9. За первые 8 с равноускоренного движения из состояния покоя материальная точка прошла 18,5 м. Сколько она пройдет за вторые 8 с, если характер движения не изменился?

10. За время $\tau = 10$ с точка прошла половину окружности радиуса $R = 160$ см. Найти за это время модуль среднего вектора скорости.

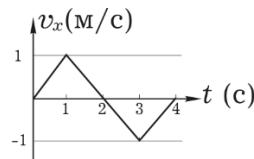
11. Тело бросили под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту со скоростью $V = 20$ м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти тангенциальное ускорение тела в точке бросания.

12. Точка М движется по спирали с постоянной по величине скоростью, в направлении, указанном стрелкой. При этом величина нормального ускорения ...



13. Движение материальной точки происходит по закону: $x = 5t^2$, $y = 4 + 2t$. Данное движение является:

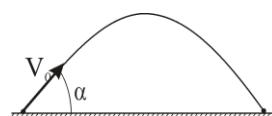
14. На рисунке представлен график зависимости проекции скорости частицы, движущейся вдоль оси X, от времени. Определите проекцию средней скорости частицы за 2 секунды.



15. За первые 2 с равнозамедленного движения с начальной скоростью 10 м/с материальная точка прошла 10 м, при этом направление движения не изменилось. На какое расстояние она переместится за вторые 2 с, если характер движения не изменился?

16. Небольшое тело брошено под углом $\alpha = \pi/6$ к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха определить нормальное ускорение в верхней точке траектории.

17. Камень бросили под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту со скоростью V_0 . Среднее тангенциальное ускорение камня $\langle w_t \rangle$ за время полёта от момента броска до верхней точки (сопротивлением воздуха пренебречь) равно:



2. Динамика материальной точки

1. Сила 60 Н сообщает частице ускорение 0,8 м/с². Какая сила сообщает этой частице ускорение 2 м/с²?

2. Частица массы m в момент времени t_0 начинает двигаться по окружности радиуса R с постоянной скоростью v_0 . Найти силу $F(t)$, действующую на частицу, после начала движения.

3. На полу лифта, движущегося с ускорением a вертикально вверх, лежит груз массой m . Чему равен вес этого груза?

4. Под действием силы \vec{F}_0 , действующей параллельно наклонной плоскости, тело массы m тащат вверх по наклонной плоскости с постоянной скоростью v . Найти силу трения, действующую на тело со стороны плоскости, составляющую угол α с горизонтом. (Ось x направлена вниз по наклонной плоскости).

5. Частица массы m прошла половину окружности радиуса R с постоянной скоростью v .

Модуль среднего значения вектора силы равен

6. Бруск массой $M = 3,0$ кг, находящийся на горизонтальном столе, связан нерастяжимой нитью с бруском массой $m = 2,0$ кг. Нить перекинута через гладкий блок.

При каком коэффициенте трения между бруском M и столом начнется движение брусков

7. Порожний грузовой автомобиль массой 4 т начал движение с ускорением $0,3$ м/с 2 . Какова масса груза, принятого автомобилем, если при той же силе тяги он трогается с места с ускорением $0,2$ м/с 2 ?

8. На полу лифта, движущегося с ускорением a вертикально вниз, лежит груз массой m . Чему равен вес этого груза?

9. Под действием силы \vec{F}_0 , действующей параллельно наклонной плоскости, тело массы m тащат по наклонной плоскости с постоянной скоростью v . Найти силу нормальной реакции опоры, действующую на тело со стороны плоскости, составляющую угол α с горизонтом. (Ось Y направлена вверх перпендикулярно наклонной плоскости).

10. Частица массы m прошла три четверти окружности радиуса R с постоянной скоростью V . Модуль среднего значения вектора силы равен

11. Система грузов, соединенных нерастяжимыми невесомыми нитями, движется так, как показано на рисунке. Нить скользит по неподвижному блоку без трения. Чему равен модуль ускорения каждого груза системы?

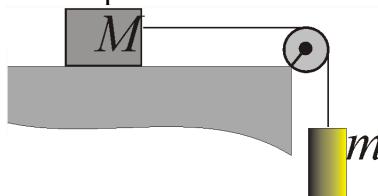
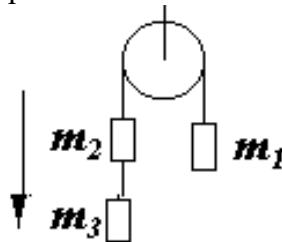


Рис.2.5



12.3. Краткий терминологический словарь

Механика

Абсолютное движение - движение тела относительно условно неподвижной системы отсчета.

Абсолютно твердое тело - система материальных точек, расстояние между которыми не изменяются в данной задаче. Абсолютно твердое тело обладает только поступательными и вращательными степенями свободы.

Вес тела - в физике - сила, с которой тело, находящееся в силовом (гравитационном) поле, действует на горизонтальную опору или растягивает вертикальный подвес. Значит, вес приложен к опоре, к подвесу, но не к телу.

Вращательное движение вокруг оси – движение, при котором траектории всех точек тела являются окружностями с центрами, расположенными на одной прямой (оси вращения), и лежащими в плоскостях, перпендикулярных этой прямой.

Вторая космическая скорость – минимальная скорость, которую необходимо сообщить телу, находящемуся на поверхности Земли (или иного массивного тела), чтобы оно вышло из сферы гравитационного действия планеты (т. е. удалось на такое расстояние, при котором притяжение к Земле пренебрежимо мало). У поверхности Земли вторая космическая скорость равна 11.2 км/с. Вторая космическая скорость не зависит от направления, в котором запускается тело.

Второй закон Ньютона – физический закон, в соответствии с которым ускорение, приобретаемое материальной точкой в инерциальной системе отсчета, прямо пропорционально действующей на тело (равнодействующей) силе, обратно пропорционально массе тела, и направлено в сторону действия силы. В такой форме закон применим только для тел, масса которых при движении не меняется. Более общая формулировка второго закона Ньютона гласит: скорость изменения импульса тела прямо пропорциональна действующей силе.

Движение материальной точки по окружности – движение материальной точки, когда траекторией точки является окружность. Это простейший случай криволинейного движения.

Динамика – раздел механики, изучающий влияние взаимодействий между телами на их механическое движение. Динамика отвечает на вопрос: почему движется тело? Это причинная часть механики.

Динамические уравнения движения – это второй закон Ньютона, записанный для данного тела. Эти уравнения можно записать в векторном виде и в проекциях на оси координат. Составление и решение таких уравнений – главная задача динамики.

Закон всемирного тяготения (открыт Ньютоном) гласит: сила взаимодействия двух материальных точек прямо пропорциональна массам этих точек, обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними и направлена вдоль прямой соединяющей точки. Масса, фигурирующая в этом законе, называется гравитационной.

Законы Ньютона – три закона, лежащие в основе классической механики.

Законы Ньютона не доказываются в математическом смысле, а являются обобщением опыта. Впервые эти законы были сформулированы Ньютоном в знаменитом труде «Математические начала натуральной философии» (1687).

Законы сохранения – фундаментальные физические законы, согласно которым в замкнутой (изолированной) системе некоторые физические величины не изменяются с течением времени при всех взаимодействиях, происходящих в этой системе. В механике Ньютона законы сохранения выводятся из законов Ньютона, являются их следствием.

Закон сохранения импульса – закон механики, в соответствии с которым:

векторная сумма импульсов тел замкнутой системы остается постоянной при любых взаимодействиях этих тел между собой. Импульс может только перераспределяться между телами системы. В механике этот закон выводится из законов Ньютона. За пределами механики закон сохранения импульса нужно рассматривать как самостоятельный опытный принцип, не сводящийся к законам Ньютона. Закон сохранения импульса есть следствие однородности пространства.

Закон сохранения и превращения энергии – общий закон природы, один из основных законов естествознания. Согласно этому закону энергия любой замкнутой (изолированной) системы при всех процессах, происходящих в системе, остается постоянной. Энергия может только переходить из одной формы в другую и перераспределяться между частями системы. Для незамкнутой системы увеличение (или уменьшение) ее энергии равно убыли (или возрастанию) энергии взаимодействующих с ней тел и физических полей (см. также Энергия). Закон сохранения энергии связан с однородностью времени.

Закон сохранения массы – закон классической механики, в соответствии с которым при любых процессах, происходящих в системе тел, ее масса остается неизменной. В специальной теории относительности этот закон после открытия взаимосвязи массы и энергии подвергся

переосмыслинию. Как выяснилось, всякое выделение или поглощение энергии сопровождается изменением массы.

Закон сохранения механической энергии - физический закон, в соответствии с которым: в замкнутой системе, в которой не действуют силы трения и сопротивления, сумма кинетической и потенциальной энергии всех тел системы остается величиной постоянной.

Закон сохранения момента импульса - физический закон, в соответствии с которым момент импульса замкнутой системы относительно любой неподвижной точки не изменяется со временем. Закон сохранения момента импульса есть проявление изотропности пространства.

Инертность - свойство материальных объектов приобретать разные ускорения при одинаковых внешних воздействиях со стороны других тел. Мерой инертности тела в поступательном движении является его масса, а при вращательном движении – момент инерции.

Инерциальная система отсчета - система отсчета, в которой тело находится в покое или движется равномерно и прямолинейно до тех пор, пока на него не действуют другие тела или это действие скомпенсировано. Смысл первого закона Ньютона в утверждении существования таких систем отсчета.

Кинематика - раздел механики, изучающий геометрические свойства движения тел без учета их масс и действующих на них сил. Кинематика исследует способы описания движений и связей между величинами, характеризующими эти движения. Кинематика отвечает на вопрос: как движется тело? (ср. с Динамикой).

Кинематические уравнения движения это зависимость радиус-вектора материальной точки или ее координат от времени. Особенno широко используются кинематические уравнения равнопеременного движения.

Кинетическая энергия – энергия механической системы, зависящая от скоростей ее точек. Если тело массы m движется со скоростью v , то его кинетическая энергия равна $mv^2/2$.

Коэффициент трения – отношение силы трения к силе нормальной реакции (или к силе нормального давления, прижимающей трущиеся поверхности друг к другу). Выражается отвлеченным безразмерным числом (см. также Трение).

Линейная скорость - скорость отдельной точки вращающегося тела, зависящая от угловой скорости и расстояния от точки до оси вращения. Линейная скорость материальной точки численно равна расстоянию, которое точка проходит в единицу времени.

Масса – мера инертных и гравитационных свойств тела (см. Инертность, Закон всемирного тяготения). Масса не зависит от скорости.

Материальной точкой называется тело, размеры и форма которого в данной задаче не существенны. Материальную точку часто называют телом.

Мгновенная скорость - предел средней скорости за бесконечно малый промежуток времени. Мгновенная скорость направлена по касательной в данной точке траектории.

Мгновенная угловая скорость - предел, к которому стремится средняя угловая скорость при бесконечном уменьшении промежутка времени. Мгновенную угловую скорость можно найти, таким образом, как производную от угла поворота по времени.

Механика - основной раздел физики; наука о механическом движении материальных тел и происходящих взаимодействиях между ними. В результате взаимодействия изменяются скорости тел или тела деформируются. Механика подразделяется на статику, кинематику и динамику.

Механика тел переменной массы - раздел механики, изучающий движения тел, масса которых изменяется с течением времени вследствие отделения от тела (или присоединения к нему) материальных частиц. Такие задачи возникают при движении ракет, реактивных самолетов, небесных тел и др. Движение тела переменной массы описывается уравнением Мещерского, которое является обобщением второго закона Ньютона путем введения в это уравнение реактивной силы тяги.

Момент силы относительно точки О определяется как векторное произведение радиус-вектора тела на вектор силы. Момент силы относительно оси вращения (не путать с моментом силы относительно точки!) это – произведение силы на плечо (кратчайшее расстояние от линии действия силы до оси вращения, другими словами, длина перпендикуляра,

опущенного из точки O на линию действия силы). Можно показать, что момент силы относительно оси вращения, проходящей через точку O , есть проекция момента силы относительно точки O на эту ось. (Ср. с понятием Момент импульса!)

Неинерциальная система отсчета - система отсчета, в которой не выполняется первый закон Ньютона. Неинерциальная система отсчета движется с ускорением относительно некоторой инерциальной системы отсчета. Важным классом неинерциальных систем являются вращающиеся системы отсчета.

Нормальное ускорение - составляющая ускорения, направленная вдоль нормали к траектории движения в данной точке. Нормальное ускорение характеризует изменение скорости по направлению.

Относительное движение - движение точки или тела относительно движущейся системы отсчета.

Парой сил называется система, состоящая из двух сил равных по модулю и противоположных по направлению, линии действия которых в общем случае не совпадают.

Параллелограмм сил - геометрическое построение, выражющее закон сложения сил. Вектор, изображающий силу, равную геометрической сумме двух сил, является диагональю параллелограмма, построенного на этих силах, как на его сторонах.

Первая космическая скорость - минимальная скорость, которую необходимо сообщить телу, находящемуся в гравитационном поле Земли (или иного массивного тела), чтобы оно стало искусственным спутником планеты, т. е. двигалось по круговой орбите. Вблизи поверхности Земли первая космическая скорость равна 7.91 км/с.

Первый закон Ньютона (открыт Галилеем) - физический закон, в соответствии с которым материальная точка сохраняет состояние покоя или равномерного движения до тех пор, пока внешние воздействия не изменят это состояния.

Перемещением называется вектор, проведенный из начальной в конечную точку траектории. В случае прямолинейной траектории модуль вектора перемещения равен пройденному пути.

Переносное движение - движение условно подвижной системы отсчета по отношению к инерциальной системе отсчета, условно принятой за неподвижную.

Потенциальная энергия - часть механической энергии тела, зависящая от взаимного расположения ее частей и от их положений во внешнем силовом поле. Численно потенциальная энергия системы в данном состоянии равна работе, которую произведут действующие на систему силы при переходе системы из этого положения в то, где потенциальная энергия условно принимается равной нулю.

Преобразования Галилея - соотношения, позволяющие переходить (в классической механике) от пространственно-временных координат некоторого события в одной инерциальной системе отсчета к пространственно-временным координатам этого же события в другой инерциальной системе отсчета.

Принцип относительности классической механики - постулат Г.Галилея, согласно которому в любых инерциальных системах отсчета все механические явления протекают одинаково при одних и тех же условиях.

Пространство и время - основные формы существования материи. Это философские категории, в физике они не определяются. Согласно теории относительности геометрические свойства пространства и скорость течения времени зависят от распределения и движения материи.

Равнодействующая сила - сила, действие которой эквивалентно действию на тело нескольких сил. Система сил имеет равнодействующую только в том случае, если для нее существует точка, относительно которой главный момент сил системы равен нулю. Равнодействующая сила равна геометрической сумме всех сил системы и приложена в центре приведения. Пара сил не имеет равнодействующей.

Равномерное вращательное движение - движение, при котором углы поворота материальной точки за любые равные промежутки времени одинаковы.

Равномерное движение - движение, при котором за любые равные промежутки времени материальная точка проходит одинаковые пути.

Равномерное прямолинейное движение – то же самое, что и *Равномерное движение*, если траектория тела – прямая линия.

Равномерное движение материальной точки по окружности – движение материальной точки по окружности, при котором модуль ее скорости не меняется. Меняется только направление скорости. При таком движении материальная точка обладает центростремительным ускорением. Центростремительное ускорение – частный случай нормального ускорения.

Свободное вращение твердого тела – вращение твердого тела, при котором неподвижной точкой является центр тяжести тела.

Сила – мера механического действия на материальную точку или тело других тел или полей. Сила вызывает изменение скорости тела или его деформацию. В механике различают силы, возникающие при непосредственном контакте тел или на расстоянии посредством создаваемых телами полей. Можно показать, что на микроскопическом уровне все силы (например, сила упругости) обусловлены полями. Сила – векторная величина, поэтому в каждый момент времени она характеризуется числовым значением, направлением и точкой приложения. В механике природа сил не рассматривается. Единица силы в СИ – 1 Ньютон.

Если в каждой точке пространства на тело действует сила, то говорят, что в пространстве существует силовое поле. Если работа сил поля не зависит от формы траектории, то поле называется потенциальным, а сила консервативной. Примеры потенциальных полей: гравитационное поле, электростатическое (кулоновское) поле, поле упругих сил.

Силы инерции – фиктивные силы, которые вводятся в неинерциальных системах отсчета, чтобы второй закон Ньютона можно было распространить на неинерциальные системы отсчета. Например, во вращающихся системах отсчета появляются центробежная сила и сила Кориолиса.

Система отсчета – тело отсчета, система координат, связанная с телом отсчета, и часы (прибор для измерения времени движения с указанием на начало его отсчета). Система отсчета используется для определения положения в пространстве физических объектов в различные моменты времени. Различают инерциальные и неинерциальные системы отсчета.

Скорость тела – кинематическая характеристика материальной точки. Это векторная величина, определяемая как предел отношения перемещения точки к промежутку времени, за который это перемещение произошло, когда этот промежуток времени стремится к нулю. Скорость можно найти, таким образом, взяв производную от радиус-вектора по времени. Вектор скорости всегда направлен по касательной к траектории тела. В СИ единицей скорости является метр-в-секунду (м/с). Одно и то же тело может одновременно двигаться и находиться в покое в разных системах отсчета. Если рассматривается конечный промежуток времени Δt , то скорость называется средней.

Среднее угловое ускорение – физическая величина, численно равная отношению приращения угловой скорости к промежутку времени, за который это приращение произошло.

Средняя угловая скорость – отношение угла поворота радиуса любой точки вращающегося тела к промежутку времени, за который совершился этот поворот. См. также Вращательное движение вокруг оси.

Статика – раздел механики, изучающий условия равновесия материальных точек или их системы, находящихся под действием сил.

Тангенциальное ускорение – составляющая ускорения, направленная вдоль касательной к траектории движения в данной точке. Тангенциальное ускорение характеризует изменение скорости по модулю.

Тело отсчета – тело, относительно которого рассматривается движение всех остальных тел.

Теорема о кинетической энергии формулируется так. Сумма работы всех сил (консервативных и неконсервативных), приложенных к телу, равна приращению его кинетической энергии. С помощью этой теоремы можно обобщить закон сохранения механической энергии на случай незамкнутой (неизолированной) системы: приращению полной механической энергии системы равно работе сторонних сил над системой.

Теорема Штейнера - соотношение для расчета момента инерции тела относительно произвольной оси, если известен момент инерции I_0 относительно оси, проходящей через центр масс тела. Момент инерции тела относительно оси, параллельной оси, проходящей через центр масс тела и отстоящей от нее на расстояние l , определяется по формуле $I_0 + ml^2$, где m - масса тела.

Траекторией называется воображаемая линия, описываемая телом при движении. В зависимости от формы траектории движения бывают криволинейные и прямолинейные. Примеры криволинейного движения: движение тела, брошенного под углом к горизонту (траектория – парабола), движение материальной точки по окружности.

Трение - явление сопротивления тел относительному перемещению. Возникает между двумя телами в плоскости соприкосновения их поверхностей и сопровождается диссипацией (рассеиванием) энергии. Механическая энергия системы, в которой есть трение, может только уменьшаться. Наука, изучающая трение, называется трибологией. Опытным путем установлено, что максимальная сила трения покоя и сила трения скольжения не зависит от площади соприкосновения тел и пропорциональна силе нормального давления, прижимающей поверхности друг к другу. Коэффициент пропорциональности при этом называется коэффициентом трения (покоя или скольжения).

Третий закон Ньютона - физический закон, в соответствии с которым силы взаимодействия двух материальных точек равны по модулю, противоположны по направлению и действуют вдоль прямой, соединяющей эти точки. Как и прочие законы Ньютона, третий закон справедлив только для инерциальных систем отсчета. Краткая формулировка третьего закона: действие равно противодействию.

Третья космическая скорость - минимальная скорость, необходимая для того, чтобы космический аппарат, запущенный с Земли, преодолел притяжение Солнца и покинул Солнечную систему. Если бы Земля в момент запуска была неподвижна и не притягивала тело к себе, то третья космическая скорость была бы равна 42 км/с. С учетом скорости орбитального движения Земли (30 км/с) третья космическая скорость равна $42-30 = 12$ км/с (при запуске в направлении орбитального движения) или $42+30 = 72$ км/с (при запуске в противоположном направлении). Если учесть еще и силу притяжения к Земле, то для третьей космической скорости получим значения от 17 до 73 км/с.

Ускорение - векторная величина, характеризующая быстроту изменения скорости. При произвольном движении ускорение определяется как отношение приращения скорости к соответствующему промежутку времени. Если устремить этот промежуток времени к нулю, получим мгновенное ускорение. Значит, ускорение есть производная от скорости по времени. Если рассматривается конечный промежуток времени Δt , то ускорение называется средним. При криволинейном движении полное ускорение складывается из тангенциального (касательного) и нормального ускорения.

Угловая скорость - векторная величина, характеризующая вращательное движение твердого тела и направленная по оси вращения согласно правилу правого винта. Средняя угловая скорость численно равна отношению угла поворота к соответствующему промежутку времени. Взяв производную от угла поворота по времени, получим мгновенную угловую скорость. Единицей угловой скорости в СИ является рад/с.

Ускорение свободно падающего тела - ускорение, с которым движется тело под действием силы тяготения. Ускорение свободного падения одинаково для всех тел, независимо от их массы. На Земле ускорение свободно падающего тела зависит от высоты над уровнем моря и от географической широты и направления к центру Земли. На широте 45^0 и на уровне моря ускорение свободно падающего тела $g = 9.80665$ м/с². В учебных задачах обычно полагают $g = 9.81$ м/с².

Физический закон - необходимая, существенная и устойчиво повторяющаяся связь между явлениями, процессами и состояниями тел. Познание физических законов составляет основную задачу физической науки.

Центральная сила – это сила, линия действия которой проходит через одну точку (силовой центр), и зависящая только от расстояния до этой точки. Примеры центральных сил:

гравитационная сила, кулоновская сила, сила упругости. Работа центральной силы не зависит от формы траектории. Поэтому поле центральных сил потенциально (см. также Силовое поле).

Центр инерции – то же самое, что и центр масс.

Центростремительная сила – сила, которая меняет направление скорости и сообщает материальной точке центростремительное ускорение. Роль центростремительной силы могут играть сила упругости, гравитационная сила, кулоновская сила, магнитная сила Лоренца и др. Центростремительная сила, как и прочие силы, приложена к движущейся материальной точке и направлена к центру вращения.

Энергия – скалярная физическая величина, являющаяся мерой различных форм движения материи и мерой перехода движения материи из одних форм в другие. Основные виды энергии: механическая, внутренняя, электромагнитная, химическая, гравитационная, ядерная. Одни виды энергии могут превращаться в другие в строго определенных количествах (см. также Закон сохранения и превращения энергии).

Центр масс – точка тела (или системы тел), которая движется так, как если бы в ней была сосредоточена вся масса тела (системы) и если бы к ней были приложены все внешние силы, действующие на систему. Другое название этой точки – *центр инерции*. Система отсчета, связанная с центром масс, называется Ц-системой или системой центра масс. В такой системе удобно решать задачи, если нас не интересует движение системы в целом, а только относительное движение ее частиц.

ОТО представляет собой классическую (неквантовую) релятивистскую теорию гравитации. В основе ОТО лежит принцип эквивалентности, согласно которому неинерциальная система отсчета эквивалентна инерциальной при наличии в ней некоторого гравитационного поля. Таким образом утверждается эквивалентность инерции и гравитации.

Преобразования Лоренца – соотношения, позволяющие переходить (в теории относительности) от пространственно-временных координат некоторого события в одной инерциальной системе отсчета к пространственно-временным координатам этого же события в другой инерциальной системе отсчета. При скоростях значительно меньших скорости света в вакууме преобразования Лоренца переходят в преобразования Галилея.

Принцип относительности релятивистской механики – постулат впервые сформулированный А.Пуанкаре (1902), согласно которому в любых инерциальных системах отсчета все физические явления протекают одинаково. В такой формулировке принцип относительности является обобщением *принципа относительности Галилея* на все физические явления (механические, электромагнитные, оптические и т. д.).

Пространство и время – основные формы существования материи. Это философские категории, в физике они не определяются. Согласно *теории относительности* геометрические свойства пространства и скорость течения времени зависят от распределения и движения материи.

Релятивистская механика – раздел теоретической физики, рассматривающий классические законы механического движения тел при скоростях, сравнимых со скоростью света в вакууме. Релятивистская механика основана на *специальной теории относительности*.

Пространство и время – основные формы существования материи. Это философские категории, в физике они не определяются. Согласно теории относительности геометрические свойства пространства и скорость течения времени зависят от распределения и движения материи.

Специальная теория относительности (СТО) – разработанная Г.Лоренцом, А.Пуанкаре и А.Эйнштейном физическая теория пространства и времени, основанная на двух постулятах. Постулаты СТО:

- принцип относительности;
- существует предельная скорость передачи взаимодействий, одинаковая во всех инерциальных системах отсчета. В качестве такой скорости в СТО принимается скорость света в вакууме.

Эффекты СТО начинают сказываться при скоростях, приближающихся к скорости света. При $(v/c) \rightarrow 0$ законы СТО, согласно принципу соответствия, переходят в законы классической механики Ньютона.

МЕНТЫ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа дисциплины разработана в отделении биотехнологий ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

<p>Рассмотрена на заседании отделения биотехнологий и рекомендована к одобрению Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ (протокол № <u>9/1</u> от «<u>21</u>» <u>04</u> <u>2023</u>г.)</p>	<p>Начальник отделения биотехнологий ИАТЭ НИЯУ МИФИ</p> <p> А.А. Котляров</p>
---	--