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)

ОТДЕЛЕНИЕ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

План одобрен
Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол № 25.8 от 25.08.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОБЩАЯ ФИЗИКА (МЕХАНИКА)

название дисциплины

Направление

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Образовательная программа

Плазменные и лазерные технологии материалов

Форма обучения: очная

г. Обнинск

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины:

- овладение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, необходимыми для освоения физических основ в ядерных реакторах и материалах;

Задачи изучения дисциплины:

- изучение теории по темам: механика, элементы релятивистской механики, колебания и волны;
- молекулярная физика и основы термодинамики, электричества и магнетизма, оптики и атомной физики;
- развитие навыков решения задач по данным темам;
- освоение постановки и проведения физических экспериментов;
- получение практических навыков по обработке и интерпретации результатов экспериментов в процессе выполнения лабораторных работ;
- развитие культуры мышления (способность к обобщению, анализу, восприятию информации);
- развитие практических навыков логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙПРОГРАММЫ (далее – ОП)

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части и относится к естественно-научному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра».

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Общая физика (молекулярная физика и основы статистической термодинамики)», «Общая физика (электричество и магнетизм)», «Общая физика (волны, оптика и атомная физика)», «Критерии безопасности и оценка риска».

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙПРОГРАММЫ

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и	З-ОПК-1 Знать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-ОПК-1 Уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и

	моделирования, теоретического и экспериментального исследования	моделирования, теоретического и экспериментального исследования В-ОПК-1 Владеть навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-1	Способен создавать теоретические и математические модели, описывающие нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и тепломассопереноса в активных зонах или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов	З-ПК-1 Знать нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и тепломассопереноса в активных зонах или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов У-ПК-1 Уметь создавать теоретические и математические модели в профессиональной области В-ПК-1 Владеть навыками работы с современными расчетными программными средствами
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования 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 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

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин

Экологическое воспитание	− формирование бережного отношения к природе и окружающей среде **(В9)**	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного и общепрофессионального модулей: - развитие экологической культуры через учебные задания исследовательского характера, подготовку рефератов, докладов, презентаций, эссе, научно-образовательных проектов экологической направленности; - содействие развитию экологического мышления через изучение последствий влияния человека на окружающую среду.
Интеллектуальное воспитание	- формирование культуры умственного труда **(В11)**	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду **(В14)**	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач; - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономические и правовые основы медицинской деятельности», «Экономические и правовые основы профессиональной деятельности», «Управление, организация и планирование

		производства» и др. для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение

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

Вид работы	Количество часов на вид работы по семестрам:
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия *(всего)*	**128**
В том числе:	
лекции	32
практические занятия	64
лабораторные занятия	32
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
экзамен	54
Самостоятельная работа обучающихся	**34**
Всего (часы):	**216**
Всего (зачетные единицы):	**6**

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)*

Неделя	№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы				
			Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1-14	**1.**	**Физические основы механики**	**24**	**48**	**24**		**24**
1	1.1.	Элементы кинематики	2	4	2		2
2,3	1.2.	Динамика материальной точки	2	4	2		2
4	1.3.	Закон сохранения импульса системы точечных тел	2	4	2		2
5	1.4.	Закон сохранения полной механической энергии	2	4	2		2
6,7	1.5.	Закон сохранения момента импульса	2	4	2		2
8,9	1.6.	Неинерциальные системы отсчета	4	8	4		2
10	1.7.	Кинематика вращательного движения	2	4	2		3
11,12	1.8.	Вращение тела вокруг неподвижной оси	4	8	4		3
13	1.9.	Плоское движение твердого тела	2	4	2		3
14	1.10.	Гироскопы	2	4	2		3

15-16	**2.**	**Специальная теория относительности**	**8**	**16**	**8**		**10**
15	2.1.	Кинематика	4	8	4		5
16	2.2.	Релятивистская динамика	4	8	4		5
		Итого за 1 семестр	**32**	**64**	**32**		**34**
		Всего:	**32**	**64**	**32**		**70**

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная контактная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся, ПП – практическая подготовка.

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

Неделя	**№**	**Наименование раздела /темы дисциплины**	**Содержание**
1-14	**1.**	**Физические основы механики**	
1	1.1.	Элементы кинематики	Физические модели: материальная точка, абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение. Тело отсчета. Система координат: декартова, цилиндрическая (полярная), сферическая, естественная. Основные характеристики движения: радиус-вектор, траектория, перемещение, путь. Средняя и мгновенная скорости, среднее и мгновенное ускорения. 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.
2,3	1.2.	Динамика материальной точки	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. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Инварианты преобразований Галилея. Правило сложения скоростей. Виды взаимодействий. Фундаментальные силы. Сухое трение. Силы трения: покоя, скольжения, качения. Жидкое трение. Силы тяжести и вес.

4	1.3.	Закон сохранения импульса системы точечных тел	Интегралы движения. Связь законов сохранения со свойствами пространства и времени. Однородность и изотропность пространства. Однородность времени. Внутренние и внешние силы. Замкнутая система. Закон изменения импульса в дифференциальной и интегральной формах. Импульс силы. Закон сохранения импульса. Центр масс. Теорема о движении центра масс. Ц-система. Движение тел с переменной массой. Уравнение Мещерского.

5	1.4.	Закон сохранения полной механической энергии	Элементарная работа силы. Работа силы вдоль траектории. Графическое представление работы. Мгновенная и средняя мощность. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии. Консервативные силы. Поле сил. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия поля сил тяжести, упругости, центральных сил. Связь потенциальной энергии и силы. Полная механическая энергия системы. Законы изменения и сохранения полной механической энергии. Собственная энергия. Консервативная система. Внутренняя механическая энергия системы. Условие равновесия механической системы. Потенциальная яма и потенциальный барьер. Импульс и энергия в Ц-системе. Приведенная масса. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Центральный удар.
6,7	1.5.	Закон сохранения момента импульса	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. Движение в центральном поле сил. Законы Кеплера. Космические скорости.
8,9	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.
10	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.
11,12	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.
13	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.

14	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.
15-16	**2.**	**Специальная теория относительности**	
15	2.1.	Кинематика	Постулаты специальной теории относительности. Четырехмерное пространство-время. Мировая точка, мировая линия. Преобразования Лоренца. Относительность понятия одновременности.

16	2.2.	Релятивистская динамика	Кинематические эффекты преобразований Лоренца. Собственная длина. Собственное время. Интервал. Инвариантность интервала. Времениподобные, пространственно-подобные интервалы.

Практические/семинарские занятия

Неделя	**№**	**Наименование раздела /темы дисциплины**	**Содержание**
1-14	**1.**	**Физические основы механики**	
1	1.1.	Элементы кинематики	Физические модели: материальная точка, абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение. Тело отсчета. Система координат: декартова, цилиндрическая (полярная), сферическая, естественная.
2,3	1.2.	Динамика материальной точки	Основные характеристики движения: радиус-вектор, траектория, перемещение, путь. Средняя и мгновенная скорости, среднее и мгновенное ускорения.
4	1.3.	Закон сохранения импульса системы точечных тел	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.
5	1.4.	Закон сохранения полной механической энергии	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.
6,7	1.5.	Закон сохранения момента импульса	Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Инварианты преобразований Галилея. Правило сложения скоростей.
8,9	1.6.	Неинерциальные системы отсчета	Виды взаимодействий. Фундаментальные силы.
10	1.7.	Кинематика вращательного движения	Внутренние и внешние силы. Замкнутая система. Закон изменения импульса в дифференциальной и интегральной формах. Импульс силы. Закон сохранения импульса.
11,12	1.8.	Вращение тела вокруг неподвижной оси	Центр масс. Теорема о движении центра масс. Ц-система.
13	**2.**	**Специальная теория относительности**	
14	2.1.	Кинематика	Кинематические эффекты преобразований Лоренца. Собственная длина. Собственное время. Интервал. Инвариантность интервала. Времениподобные,

			пространственно-подобные интервалы.
15-16	2.2.	Релятивистская динамика	Формулы преобразования скоростей.

Лабораторные занятия

Неделя	**№**	**Наименование раздела /темы дисциплины**	**Содержание**
1-14	**1.**	**Физические основы механики**	
1	1.1.	Элементы кинематики	Согласно таблице практических занятий
2,3	1.2.	Динамика материальной точки	Согласно таблице практических занятий
4	1.3.	Закон сохранения импульса системы точечных тел	Согласно таблице практических занятий
5	1.4.	Закон сохранения полной механической энергии	Согласно таблице практических занятий
6,7	1.5.	Закон сохранения момента импульса	Согласно таблице практических занятий
8,9	1.6.	Неинерциальные системы отсчета	Согласно таблице практических занятий
10	1.7.	Кинематика вращательного движения	Согласно таблице практических занятий
11,12	1.8.	Вращение тела вокруг неподвижной оси	Согласно таблице практических занятий
13	1.9.	Плоское движение твердого тела	Согласно таблице практических занятий
14	1.10.	Гироскопы	Согласно таблице практических занятий
15-16	**2.**	**Специальная теория относительности**	
15	2.1.	Кинематика	Согласно таблице практических занятий
16	2.2.	Релятивистская динамика	Согласно таблице практических занятий

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Лабораторный практикум по курсу «Общая физика» раздел «Механика» / под редакцией Гурбича А.Ф., Маркина А.П. – Обнинск: ИАТЭ, 1999.
2. Гурбич А.Ф. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Общая физика». – Обнинск: ИАТЭ, 1999.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 1 семестр			
1.	**Физические основы механики**	З-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 З-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1 З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	Коллоквиум
2.	**Специальная теория относительности**	З-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 З-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1 З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	Контрольная работа
Промежуточная аттестация, 1 семестр			
	Экзамен	З-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 З-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1 З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	Экзаменационный билет

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении «Фонд оценочных средств».

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

Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

- контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
- контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	**Неделя**	**Балл**	
		Минимум*	Максимум
Текущая аттестация	**1-16**	**36**	**60**
Контрольная точка № 1	**7-8**	**18**	**30**
Коллоквиум	7	18	30
Контрольная точка № 2	**15-16**	**18**	**30**
Контрольная работа	16	18	30
Промежуточная аттестация	**-**	**24**	**40**
Экзамен	-		
Экзаменационный билет	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		**60**	**100**

* Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету/экзамену и его суммарный балл составляет не менее 60.

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент может получить к своему рейтингу в конце семестра за присутствие на лекциях, практических и лабораторных занятиях и активную и регулярную работу на занятиях.

Бонус (премиальные баллы) не может превышать 5 баллов, вместе с баллами за текущую аттестацию – не более 60 баллов за семестр.

8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

<table>
<tr><th>Сумма баллов</th><th>Оценка по 4-х балльной шкале</th><th>Оценка ECTS</th><th>Требования к уровняю освоения учебной дисциплины</th></tr>
<tr><td>90-100</td><td>5- «отлично»/ «зачтено</td><td>A</td><td>Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы</td></tr>
<tr><td>85-89</td><td rowspan="3">4 - «хорошо»/ «зачтено»</td><td>B</td><td rowspan="3">Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос</td></tr>
<tr><td>75-84</td><td>C</td></tr>
<tr><td>70-74</td><td rowspan="2">D</td></tr>
<tr><td>65-69</td><td rowspan="2">3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»</td><td rowspan="2">Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала</td></tr>
<tr><td>60-64</td><td>E</td></tr>
<tr><td>0-59</td><td>2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»</td><td>F</td><td>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине</td></tr>
</table>

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 1. Механика. – М.: Лань, 2011. (21 экз., ЭБС Лань, http://e.lanbook.com/).
2. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.1. Механика. Молекулярная физика. – М.: Лань, 2009-2011. (13 экз., ЭБС Лань, http://e.lanbook.com/).
3. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М.: "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2007-2014. (69 экз. , ЭБС Лань, http://e.lanbook.com/).
4. Иродов И.Е. Механика. Основные законы. – М.: "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2010-2013. (60 экз., ЭБС Лань, http://e.lanbook.com/).

б) дополнительная учебная литература:

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 1 Механика.– М.: Физматлит, 2005 (ЭБС Лань, http://e.lanbook.com/).
2. Савельев И.В. Курс общей физики. Книга 1. – М.: АСТ, 2002 (200 экз.).

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронно-библиотечная система ibooks.ru [Электронный ресурс] – URL: http://ibooks.ru/.
2. Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс] – URL: http://e.lanbook.com/http://ibooks.ru/.
3. Образовательная платформа «Юрайт» [Электронный ресурс] – URL: http://www.biblio-online.ru/http://ibooks.ru/.
4. Электронная библиотечная система «Купер бук» [Электронный ресурс] – URL: http://kuperbook.biblioclub.ruhttp://ibooks.ru/.
5. Электронная библиотечная система «Консультант студента» [Электронный ресурс] – URL: http://www.studentlibrary.ruhttp://ibooks.ru/.
6. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ [Электронный ресурс] – URL: http://library.mephi.ru. http://ibooks.ru/.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планомерная организация последовательности различных видов аудиторных занятий (лекций и практических занятий) в сочетании с внеаудиторной работой студента. При изложении разделов (тем) указание на связь с учебным материалом других дисциплин учебного плана, а также практическими приложениями к технологии жидкометаллических теплоносителей. Систематические индивидуальные консультации. Стимулирование использования в процессе обучения компьютерной техники и информационных технологий.

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	При подготовки к практическим занятиям повторить основные понятия по темам лекционных занятий задания. Решая поставленные задания, предварительно понять, какой теоретический материал нужно изучить. При возникновении трудностей с решением или пониманием

	сформулировать и задач вопросы преподавателю
Лабораторные занятия	При подготовке к лабораторным работам следует ознакомиться с методическими руководствами по работе с изучаемыми программными комплексами. Важно внимательно ознакомиться с функционалом и возможностями данных комплексов. При защите лабораторных работ важно детально разбираться в теоретических аспектах ПК.
Доклад	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением доклада.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Индивидуальное домашнее задание	При выполнении индивидуальных заданий необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общую схему решения. Если Вы решали задачу «по образцу» рассмотренного на аудиторном занятии или в методическом пособии примера, то желательно после этого обдумать процесс решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, перечень ресурсов сети интернет. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по ядерным технологиям. Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемых тем дисциплины. При подготовке к зачету нужно освоить теорию: разобрать определения всех понятий, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, задачи практических занятий, рекомендуемую литературу и интернет источники. Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемой дисциплины.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешенном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

1) Создание и управление классами,
2) Создание курсов,
3) Организация записи учащихся на курс,
4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,

5) Публикация заданий для учеников,

6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

12.1. Перечень информационных технологий

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение лекций и практических занятий с использованием слайд-презентаций;
- использование компьютерного тестирования;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

12.2. Перечень программного обеспечения

- Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;
- Браузеры: Google Chrome, Internet Explorer, Yandex, Mozilla Firefox, Opera.
- Локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет.

12.3. Перечень информационных справочных систем

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

1) Информационные ресурсы Сети Консультант Плюс, www.consultant.ru (информация нормативно-правового характера на основе современных компьютерных и телекоммуникационных технологий);
2) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe7C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK;
3) ЭБС «Издательства Лань», https://e.lanbook.com/;
4) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, www.book.ru;
5) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
6) Базовая версия ЭБС IPRbooks, www.iprbooks.ru;
7) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» www.studentlibrary.ru;
8) Электронно-библиотечная система «Айбукс.ру/ibooks.ru», http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf
9) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», http://urait.ru/.

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГОПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Учебная лаборатория «Механика».
2. Аудиторный фонд института.
3. Библиотечный фонд института.

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

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

На лекциях и семинарах постоянно используются следующие интерактивные методы обучения: диспут, групповая дискуссия, дебаты, мозговой штурм, проблемная и интерактивная лекции.

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

Индивидуальные домашние задания по темам:

1. Кинематика материальной точки

1. Небольшое тело бросают с обрыва горизонтально с начальной скоростью $V_x \quad 0 \quad V_0$. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти проекцию скорости тела на ось направленную вертикально вверх в зависимости от времени.
2. Зависимость координат частицы от времени описывается законом: $x \quad t \quad l \quad y \quad t \quad c \quad bt \quad at^2$ $z \quad t \quad 0$, где *a, b, c, l, k* – константы. Определить траекторию kt, и 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 τ = 10 с точка прошла половину окружности радиуса *R* = 160 см. Найти за это время среднее значение модуля скорости.
5. Небольшое тело брошено под углом $60_\circ$ к горизонту с начальной скоростью $V_0 \quad 10$ м/с. Сопротивлением воздуха пренебречь, принять ускорение свободного падения $g \quad 10$ м/с^2 Радиус кривизны траектории тела в точке бросания равен
6. Компоненты скорости частицы изменяются по законам: $\upsilon_x = 2t^3$, м/с; $\upsilon_y = -4t$, м/с; $\upsilon_z = 25$, м/с. Найти средний вектор ускорения за промежуток времени от t_1 = 3с 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: $x \quad 5t^2$, $y \quad 4 \quad 2t$. Ускорение точки в момент времени $t \quad 1{,}0$ 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 τ = 10 с точка прошла половину окружности радиуса *R* = 160 см. Найти за это время модуль среднего вектора скорости.
11. Тело бросили под углом 30_0 к горизонту со скоростью $V \quad 20$ 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: $\quad$ с $\quad$. является:
14. На рисунке представлен график зависимости проекции скорости частицы, движущейся вдоль оси X, от времени. Определите проекцию средней скорости частицы за 2 секунды

$x \quad 5t^2$, $y \quad 4 \quad 2t$. Данное движение

15. За первые 2 с равнозамедленного движения с начальной скоростью 10 м/с материальная точка прошла 10 м, при этом направление движение не изменялось. На какое расстояние она переместится за вторые 2 с, если характер движения не изменился?
16. Небольшое тело брошено под углом α=π/6 к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха определить нормальное ускорение в верхней точке траектории.
17. Камень бросили под углом 60 к горизонту со скоростью V_0. Среднее тангенциальное ускорение камня $\langle w \rangle$ 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/с^2. Какая сила сообщит этой частице ускорение 2 м/с^2?
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 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, составляющей угол 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. Брусок 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

Рис.2.5

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 F_0, действующей параллельно наклонной плоскости, тело массы m тащат по наклонной плоскости с постоянной скоростью . Найти силу нормальной реакции опоры, действующую на тело со стороны плоскости, составляющей угол 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?

14.3. Краткий терминологический словарь

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. удалилось 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, несводящийся 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 переосмыслению. 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. Особенно 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 О на линию действия силы). Можно показать, что момент силы относительно оси вращения, проходящей через точку О, есть проекция момента силы относительно точки О 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, выражающее 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/с^2. В учебных задачах обычно полагают $g = 9{,}81$ м/с^2.
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 общей 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 протекаютодинаково. 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 постулатах. 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 $(v/c) \to 0$ законы СТО, согласно принципу соответствия, переходят в законы классической механики Ньютона.

15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для **лиц с нарушением зрения** допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на

соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программу составил:

Ю.А. Коровин, заведующий кафедрой ОиСФ, доктор физико-математических наук, профессор

Рецензент:

В.Л. Шаблов, профессор отделения ядерной физики и технологий (О), доктор физико-математических наук, профессор