

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра физики

УТВЕРЖДАЮ
Директор института технологий и
инженерной механики
« Могильная Е.П.
2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«МЕХАНИКА»

По направлению подготовки 03.03.02 Физика
Профиль подготовки «Физика»

Луганск - 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Механика» по направлению подготовки 03.03.02 Физика. – 28 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Механика» составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «07» августа 2020 года №891.

СОСТАВИТЕЛЬ:

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры физики Чаленко А.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики
« 18 » 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой физики  Корсунов К.А.

Переутверждена: « ____ » _____ 20__ г., протокол № ____

Директор института технологий и инженерной механики  Могильная Е.П.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики
« 18 » 04 2023 г., протокол № 3

Председатель учебно-методической комиссии
института технологий и инженерной механики  Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины «Механика» – усвоение студентами системы знаний по механике как единой науке, опирающейся на фундаментальные законы, обобщающие множество опытных фактов.

Задачи изучения дисциплины «Механика»:

сформировать у студентов профессиональные компетенции, связанные с использованием современных теоретических концепций в области механики;

развивать умения, основанные на полученных теоретических знаниях, позволяющие создавать и применять физические модели для исследования свойств механических объектов;

сформировать у студентов навыки самостоятельной работы, предполагающие изучение алгоритмов, инструментов и средств, необходимых для решения задач по механике.

Дисциплина «Механика» рассматривается на базе представлений о механических формах движения, как простейших и наиболее общих формах движения материи. К понятийному аппарату механики входят философские категории диалектического материализма (материя и движение, пространство и время, качество и количество, причинность, противоречие, дискретность и непрерывность и т. п.); общенаучные понятия, которые имеют восхождение к философским категориям (система и элемент, структура, модель и тому подобное); специфически научные (масса, энергия, импульс и тому подобное); конкретно-научные (макро и микротело, перемещение, скорость, ускорение и тому подобное).

Изучение механики начинают с системно-структурного подхода к явлениям, происходящим в природе и ее законов. Первый системно-структурный уровень – это уровень структур, состоящих из макротел – Галактика, Солнечная система, Земля и ее спутники (Луна и ИСЗ), технические сооружения и механизмы, отдельные макротела. В особый класс научных принципов, отображающих постоянство фундаментальных свойств или отношений природы, относятся принципы сохранения. При рассмотрении явлений механики формируется представление о законах сохранения массы, количества движения, момента импульса и тому подобное. Подчеркивается, что такие понятия как масса, импульс, энергия относятся к общенаучным, и соответствующие им величины характеризуют все виды материи.

Дисциплина «Механика» занимает особое место среди основных разделов физики, учитывая два обстоятельства. Первая заключается в том, что здесь изучается ряд наиболее общих фундаментальных законов природы, которые имеют важное значение для развития всех разделов физики. Вторая заключается в том, что механика является начальным степенью изучения физики, ее усвоения позволяет переходить от общих законов и положений до конкретных практических их применений.

Так для изучения дисциплины «Механика» необходимо знать основные законы поступательного и вращательного движения материальной точки и

твёрдого тела, законы динамики. Широкое применение также имеют основные законы сохранения.

Предметом изучения учебной дисциплины является механическое движение, а также математический аппарат и общие законы механики, их применения и исследования различных механических систем.

Неотъемлемой частью курса «Механика» является физический практикум. Он позволяет экспериментально изучать основные закономерности, оценить порядки изучаемых величин, оценить точность и достоверность полученных результатов.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Механика» дисциплина входит в модуль естественных дисциплин обязательной части учебного плана подготовки студентов по направлению подготовки 03.03.02 Физика. Изучение данной дисциплины базируется на школьной подготовке студентов по математике и физике.

Содержание дисциплины является логическим продолжением таких дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Элементарная математика» и служит основой для освоения дисциплин «Теоретическая механика. Механика сплошных сред», «Квантовая теория», «Колебания и волны» и др.

Среди дисциплин общего курса физики дисциплина «Механика» занимает особое место. Формируя основные представления о пространстве-времени, взаимодействии, законах сохранения, «Механика» позволяет заложить и сформировать основы знаний, необходимых для дальнейшей общенаучной и общетехнической подготовки будущих специалистов, выработать навыки физического мышления, познакомить студентов с азами физического эксперимента. В связи с этим программа дисциплины включает разделы по изучению обширного круга физических явлений, законов и понятий, позволяющих эффективно использовать их в конкретных ситуациях.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями в области физико-математических и (или) естественных наук ОПК-1.2. Применяет базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	Знать: основные понятия и модели механики; основополагающие представления о пространстве-времени, физических величинах и их измерении; фундаментальные типы взаимодействий, виды сил в механике, основные законы динамики; способы описания движения в инерциальных и неинерциальных системах отсчета; законы сохранения в механике, виды механической энергии, законы ее изменения; понятия работы силы, энергии взаимодействия; общие свойства жидкостей и газов, кинематику движения жидкости;

		типы деформаций твердых тел, величины их характеризующие; основные понятия и законы колебательного и волнового движения.
		Уметь: определять размерности физических величин, использовать систему СИ и метод размерностей; определять перемещение, скорость и ускорение в векторной и координатной формах для прямолинейного, криволинейного и вращательного движения; применять законы механики к решению различных задач на междисциплинарных границах механики с другими областями знаний, ставить и решать простейшие экспериментальные задачи по механике; определять класс задач механики, которые решаются с помощью законов сохранения или изменения механической энергии; применять колебательные процессы для объяснения физических явлений; определять характеристики (скорость, частота, энергия) акустических волн в среде.
		Владеть: методологией определения характеристик объектов в разных системах отсчета; методологией решения прямой и обратной задач кинематики; методологией решения задач динамики с помощью уравнений Ньютона и уравнения моментов; методологией решения задач механики с помощью законов изменения и сохранения импульса, момента импульса и энергии; методами анализа колебательных систем; методами анализа волновых процессов; методами наблюдения механических явлений, методологическими вопросами теоретического описания механических явлений.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	288 (8 зач. ед)	Не предусмотрена
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	136	-
в том числе:		

Лекции	68	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	68	-
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента / форма контактной работы	116 / 36	-
Форма аттестации	экзамен	-

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 1

Тема 1. Кинематика материальной точки.

Введение. Системы координат. Элементы векторной алгебры. Кинематика материальной точки. Криволинейное движение. Координатные методы исследования движения точки. Виды движения материальной точки.

Тема 2. Динамика материальной точки.

Динамика материальной точки. Силы в механике. Гравитационное взаимодействие. Электромагнитные взаимодействия. Динамика системы материальных точек. Движение тела с переменной массой.

Тема 3. Работа. Энергия. Законы сохранения.

Механическая работа. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Полная механическая энергия. Закон сохранения энергии. Закон сохранения момента импульса. Неинерциальные системы отсчета.

Тема 4. Динамика вращательного движения.

Момент инерции. Теорема Штейнера. Основное уравнение динамики вращательного движения. Кинетическая энергия вращения тела. Работа внешних сил при вращательном движении.

Тема 5. Тяготение. Релятивистская механика.

Всемирное тяготение. Законы Кеплера. Гравитационное поле и его характеристики. Гравитационная и инертная массы. Космические скорости. Релятивистская кинематика. Релятивистская механика.

Тема 6. Колебания и волны.

Колебательные процессы. Гармонические колебания. Энергия гармонических колебаний. Простые колебательные системы. Сложение гармонических колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Волны в упругой среде. Скорость упругих волн. Энергия упругих волн. Акустические волны.

Тема 7. Механика жидкостей и газов.

Основы гидро- и аэростатики. Стационарное течение жидкости. Уравнение Бернулли. Динамика вязких жидкостей и газов.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Системы координат. Элементы векторной алгебры	2	-
2	Кинематика материальной точки	2	-
3	Криволинейное движение	2	-
4	Координатные методы исследования движения точки	2	-
5	Виды движения материальной точки	2	-
6	Динамика материальной точки	2	-
7	Силы в механике. Гравитационное взаимодействие.	2	-
8	Электромагнитные взаимодействия.	2	-
9	Динамика системы материальных точек	2	-
10	Движение тела с переменной массой	2	-
11	Механическая работа. Мощность. Кинетическая энергия	2	-
12	Потенциальная энергия.	2	-
13	Полная механическая энергия. Закон сохранения энергии	2	-
14	Закон сохранения момента импульса	2	-
15	Неинерциальные системы отсчета	2	-
16	Момент инерции. Теорема Штейнера	2	-
17	Основное уравнение динамики вращательного движения	2	-
18	Кинетическая энергия вращения тела. Работа внешних сил при вращательном движении	2	-
19	Всемирное тяготение. Законы Кеплера	2	-
20	Гравитационное поле и его характеристики	2	-
21	Гравитационная и инертная массы. Космические скорости	2	-
22	Релятивистская кинематика	2	-
23	Релятивистская механика	2	-
24	Колебательные процессы. Гармонические колебания	2	-
25	Энергия гармонических колебаний. Простые колебательные системы	2	-
26	Сложение гармонических колебаний	2	-
27	Затухающие колебания	2	-
28	Вынужденные колебания	2	-
29	Волны в упругой среде	2	-
30	Скорость упругих волн. Энергия упругих волн	2	-
31	Акустические волны	2	-
32	Основы гидро- и аэростатики	2	-
33	Стационарное течение жидкости. Уравнение Бернулли	2	-
34	Динамика вязких жидкостей и газов	2	-
Итого:		68	-

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Системы координат. Элементы векторной алгебры	2	-
2	Кинематика материальной точки	2	-
3	Криволинейное движение	2	-
4	Координатные методы исследования движения точки	2	-

5	Виды движения материальной точки	2	-
6	Динамика материальной точки	2	-
7	Силы в механике. Гравитационное взаимодействие	2	-
8	Электромагнитные взаимодействия	2	-
9	Динамика системы материальных точек	2	-
10	Движение тела с переменной массой	2	-
11	Механическая работа. Мощность. Кинетическая энергия	2	-
12	Потенциальная энергия.	2	-
13	Полная механическая энергия. Закон сохранения энергии	2	-
14	Закон сохранения момента импульса	2	-
15	Неинерциальные системы отсчета	2	-
16	Момент инерции. Теорема Штейнера	2	-
17	Основное уравнение динамики вращательного движения	2	-
18	Кинетическая энергия вращения тела. Работа внешних сил при вращательном движении	2	-
19	Всемирное тяготение. Законы Кеплера	2	-
20	Гравитационное поле и его характеристики	2	-
21	Гравитационная и инертная массы. Космические скорости	2	-
22	Релятивистская кинематика	2	-
23	Релятивистская механика	2	-
24	Колебательные процессы. Гармонические колебания	2	-
25	Энергия гармонических колебаний. Простые колебательные системы	2	-
26	Сложение гармонических колебаний	2	-
27	Затухающие колебания	2	-
28	Вынужденные колебания	2	-
29	Волны в упругой среде	2	-
30	Скорость упругих волн. Энергия упругих волн	2	-
31	Акустические волны	2	-
32	Основы гидро- и аэростатики	2	-
33	Стационарное течение жидкости. Уравнение Бернулли	2	-
34	Динамика вязких жидкостей и газов	2	-
Итого:		68	-

4.5. Лабораторные работы по дисциплине «Механика» не предполагаются учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Опыт как основа изучения физических явлений и критерий правильности физических теорий. Роль абстракций и моделей в физике	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	2	-
2	Способы описания движения абсолютно твердого тела (АТТ). Понятие об углах Эйлера	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	10	-
3	Фундаментальные силы и	Изучение	10	-

	взаимодействия. Закон всемирного тяготения. Закон Кулона. Сила Лоренца. Силы Ван-дер-Ваальса. Силы трения. Трение покоя и скольжения. Явления заноса и застоя. Закон Гука. Силы реакции	дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания		
4	Законы сохранения и свойства пространства и времени	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	10	-
5	Понятие столкновения. Упругое и неупругое столкновение. Векторные диаграммы. Самопроизвольный распад частиц	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	10	-
6	Реактивные силы. Реактивное движение. Формула Циолковского. Характеристика реактивных двигателей для космических полетов.	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	12	-
7	Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки. Момент импульса тела при вращении вокруг неподвижной точки. Тензор момента инерции. Главные центральные моменты. Классификация волчков. Свободные оси. Гироскопы. Прецессия гироскопа. Нутация. Гироскопические силы	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	12	-
8	Поступательно движущиеся НИСО. Вращающиеся НИСО. Кориолисово и осестремительное ускорения. Силы инерции и их проявления. Законы сохранения в НИСО	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	12	-
9	Движение тел в поле центральных сил. Центральные силы. Условия эллиптического, параболического и гиперболического движений. Движение тел в поле тяготения Земли. Зависимость силы тяжести от географической широты местности. Космические скорости. Задача двух тел	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	12	-
10	Затухающие и вынужденные колебания. Колебание при наличии трения. Уравнение затухающих колебаний. Время релаксации. Декремент затухания. Добротность. Случай большого трения. Уравнение вынужденных колебаний. Вынуждающая сила. Переходной процесс. Стационарные вынужденные колебания. Резонанс. Понятие об автоколебаниях, релаксационных и	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	12	-

	параметрических и колебаниях			
11	Гидродинамика. Кинематическое описание движения жидкости. Описание Лагранжа и описание Эйлера. Линия тока и трубка тока. Режимы течения жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Истечение жидкости из отверстия. Течение жидкости по горизонтальным трубам. Манометр Пито. Течение вязкой жидкости. Формулы Пуазейля. Число Рейнольдса. Тело в потоке жидкости или газа. Лобовое сопротивление. Вязкое трение. Формула Стокса. Подъемная сила. Эффект Магнуса	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	14	-
Итого:			116	-

4.7. Курсовые работы по дисциплине «Механика» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения (технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) образовательных технологий.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Савельев И.В. Курс физики: в 3-х томах. Т. 1. Механика. Молекулярная физика / И. В. Савельев – 15-е изд. стер. – СПб: Издательство «Лань», 2019. – 432 с.
2. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности: учебное пособие. – 4-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 336 с.
3. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб, пособие для вузов. – Изд. 14-е, перераб. и доп. / Т.И. Трофимова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 560 с.
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учебное пособие для вузов. В 5 т. Т.1 Механика. – 3-с изд., стер. / Д.В. Сивухин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 560 с.

б) дополнительная литература:

1. Иродов И. Е. Механика. Основные законы / И. Е. Иродов – 10-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 309 с.
2. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. – М.: Наука, 1982. – 280 с.
3. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. М.: Наука, 1985. – 384 с.
4. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 2002. – 718 с.
5. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике: Учебное пособие. М. Высшая школа, 1981. – 496 с.
6. Кудрявцев П.С. Курс истории физики. – М.: Просвещение, 1982. – 447 с.
7. Тригг Дж. Решающие эксперименты в современной физике. – Изд-во «Мир», 1974. – 159 с.

в) методические указания:

1. Конспект лекций по дисциплине «Механика» (в 4-х частях), часть 1 «Кинематика и динамика материальной точки» (для студентов, обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физика) / Сост.: А.В. Чаленко, Е.И. Харченко. – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2020. – 84 с.
2. Конспект лекций по дисциплине «Механика» (в 2-х частях), (для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Физика»), (в 4-х частях), Часть 2, «Динамика», / А.В. Чаленко, Е.И. Харченко, – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2020. – 116 с.
3. Конспект лекций по дисциплине «Механика» для студентов направления подготовки «Физика» (в 4-х частях). Часть 3. «Тяготение. Теория относительности». // Сост.: А.В. Чаленко, Е.И. Харченко. – Луганск: ГОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В. Даля», 2020. – 60 с.
4. Конспект лекций по дисциплине «Механика» для студентов направления подготовки «Физика» (в 4-х частях). Часть 4. «Колебания и волны. Гидростатика и гидродинамика». // Сост.: А.В. Чаленко, Е.И. Харченко. – Луганск: ГОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В. Даля», 2020. – 144 с.
5. Механика: учеб. пособие / К.А. Корсунов [и др.]. – Луганск: Изд-во ЛГУ им. В. Даля, 2022. – 146 с.
6. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Механика», часть 1 «Кинематика» (для студентов, обучающихся по направлению «Физика», специальность 03.03.02) / Сост.: А.В. Чаленко, Е.И. Харченко. – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2016. – 24 с.
7. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Механика», часть 2 «Динамика» (для студентов, обучающихся по направлению «Физика», специальность 03.03.02 / Сост.: А.В. Чаленко, Е.И. Харченко. – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2016. – 26 с.
8. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Механика», часть 3 «Импульс. Механическая энергия и работа. Законы сохранения энергии и импульса» (для студентов, обучающихся по направлению

«Физика», специальность 03.03.02 / Сост.: А.В. Чаленко, К.А. Корсунов. – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2016. – 23 с.

9. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Механика», часть 4 «Кинематика и динамика вращательного движения» (для студентов, обучающихся по направлению «Физика», специальность 03.03.02) / Сост.: А.В. Чаленко, К.А. Корсунов. – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2017. – 31 с.

г) Интернет-ресурсы:

- Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.пф/>
- Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
- Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
- Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
- Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
- Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
- Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
- Электронный каталог Научно-технической библиотеки ЮРГПУ (НПИ) – <https://libweb.srspu.ru/MegaProWeb/Web>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/register>
- Научная электронная библиотека eLibrary – <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

- Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Механика» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине «Механика»

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине «Механика»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции и (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-1	Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1, ОПК-1.2	Тема 1. Кинематика материальной точки.	1
				Тема 2. Динамика материальной точки.	1
				Тема 3. Работа. Энергия. Законы сохранения	1
				Тема 4. Динамика вращательного движения	1
				Тема 5. Тяготение. Релятивистская механика.	1
				Тема 6. Колебания и волны.	1
				Тема 7. Механика жидкостей и газов.	1

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-1 ОПК-1.1 ОПК-1.2	Знать: основные понятия и модели механики; основополагающие представления о пространстве-времени, физических величинах и их измерении; фундаментальные типы взаимодействий, виды сил в механике, основные законы динамики; способы описания движения в инерциальных и неинерциальных системах отсчета; законы сохранения в механике, виды механической энергии, законы ее изменения; понятия работы силы, энергии взаимодействия; общие свойства жидкостей и газов, кинематику движения жидкости; типы деформаций твердых тел, величины их характеризующие; основные понятия и законы колебательного и волнового движения. Уметь: определять размерности физических величин, использовать систему СИ и метод размерностей; определять перемещение,	Темы 1-7	Вопросы экзаменационных работ, контрольные работы.

		скорость и ускорение в векторной и координатной формах для прямолинейного, криволинейного и вращательного движения; применять законы механики к решению различных задач на междисциплинарных границах механики с другими областями знаний, ставить и решать простейшие экспериментальные задачи по механике; определять класс задач механики, которые решаются с помощью законов сохранения или изменения механической энергии; применять колебательные процессы для объяснения физических явлений; определять характеристики (скорость, частота, энергия) акустических волн в среде. Владеть: методологией определения характеристик объектов в разных системах отсчета; методологией решения прямой и обратной задач кинематики; методологией решения задач динамики с помощью уравнений Ньютона и уравнения моментов; методологией решения задач механики с помощью законов изменения и сохранения импульса, момента импульса и энергии; методами анализа колебательных систем; методами анализа волновых процессов; методами наблюдения механических явлений, методологическими вопросами теоретического описания механических явлений.		
--	--	--	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Механика»

Вопросы к контрольным работам:

1. Что называется системой координат?
2. Дать описание декартовой системе координат.
3. Дать описание полярной системе координат.
4. Дать описание цилиндрической системе координат.
5. Дать описание сферической системе координат.
6. Как вводится понятие вектора?
7. Как определяются операции сложения и вычитания векторов?
8. Как определяется скалярное произведение двух векторов?
9. Как определяется векторное произведение двух векторов?
10. Как определяется смешанное произведение трех векторов?
11. Что называется системой координат?
12. Дать описание декартовой системе координат.
13. Дать описание полярной системе координат.
14. Дать описание цилиндрической системе координат.
15. Дать описание сферической системе координат.
16. Как вводится понятие вектора?
17. Как определяются операции сложения и вычитания векторов?
18. Как определяется скалярное произведение двух векторов?
19. Как определяется векторное произведение двух векторов?

20. Как определяется смешанное произведение трех векторов?
21. Что называется механикой? Назовите разделы механики.
22. Охарактеризуйте поступательное движение. Что называется механическим движением?
23. Назовите физические величины, характеризующие механическое движение.
24. Чем отличается путь от перемещения?
25. Охарактеризуйте величины: скорость, ускорение.
26. Что называется вращательным движением?
27. Перечислите физические величины, характеризующие вращательное движение.
28. Дайте определение угловому перемещению, угловой скорости и угловому ускорению.
29. Покажите связь между линейными и угловыми характеристиками движения.
30. Что называется инерциальной системой отсчета?
31. Что называется неинерциальной системой отсчета?
32. Что называется динамикой?
33. Сформулируйте первый закон Ньютона.
34. Сформулируйте второй закон Ньютона.
35. Сформулируйте третий закон Ньютона.
36. Что называется массой тела? Что такое центр масс?
37. Запишите формулы центра масс для системы материальных точек.
38. Запишите формулы центра масс для твердого тела.
39. Сформулируйте принцип относительности Галилея.
40. Запишите преобразования Галилея.
41. Какие фундаментальные законы используются в динамике, какими опытами их можно подтвердить (или опровергнуть)?
42. Какие силы Вам известны, чем они отличаются друг от друга?
43. Производная какого порядка считается достаточной для решения основной задачи динамики?
44. Чему равен импульс материальной точки?
45. Как вводится сила?
46. Какие силы фундаментальные?
47. Как описать гравитационное взаимодействие двух тел?
48. Изменится ли сила тяжести, если подняться на самую высокую точку Земли?
49. Какую силу описывает закон Гука?
50. Какое условие необходимо для возникновения силы трения?
51. Есть ли принципиальная разница между силами трения и вязкости?
52. Как направлена сила трения относительно скорости?
53. Что называется механической системой материальных точек?
54. Что называется внутренними силами?
55. Что называется внешними силами?
56. Что представляет собой масса системы?
57. Сформулируйте теорему о движении центра масс механической системы.
58. Сформулируйте закон о сохранении движения центра масс системы.
59. Что называется энергией?

60. Что называется работой?
61. Что называется мощностью?
62. Что называется кинетической энергией?
63. Что называется потенциальной энергией?
64. Перечислите и сформулируйте законы сохранения в механике.
65. Куда направлена сила трения по отношению к скорости?
66. Как узнать консервативна сила или нет?
67. Постоянен ли модуль силы трения?
68. Чему равна работа консервативных сил?
69. Приведите формулу внешней работы?
70. Что необходимо сделать для нахождения конкретного вида зависимости?
71. Полная механическая энергия материальной точки в поле консервативных сил сохраняется или нет?
72. Дайте определение консервативной работе?
73. Зависит ли работа консервативных сил от траектории?
74. Чему равна работа внешних сил для незамкнутой системы?
75. Какие системы называются замкнутыми?
76. Является ли Вселенная замкнутой системой? Почему?
77. В чем заключается закон сохранения импульса? В каких системах он выполняется? Почему он является фундаментальным законом природы?
78. Обобщите закон сохранения импульса для случая релятивистских движений.
79. В чем заключается постоянство скорости центра масс замкнутой системы?
80. Приведите примеры проявления закона сохранения импульса.
81. Что такое приведенная масса и в чем смысл введения этого понятия?
82. Что называется моментом силы?
83. Что называется моментом инерции?
84. Что называется моментом импульса?
85. Сформулируйте теорему Штейнера.
86. Что называется кинетической энергией вращающегося тела?
87. Чему равна полная кинетическая энергия твердого тела,
88. Вывод уравнения движения тела переменной массы.
89. Запишите уравнение Мещерского.
90. Запишите уравнение Циолковского.
91. Какое отношение называют числом Циолковского?
92. Сформулируйте закон всемирного тяготения.
93. При соблюдении каких условий справедлив закон всемирного тяготения?
94. Как определяется гравитационная постоянная и каков ее физический смысл?
95. Что такое гравитационная масса?
96. Что такое напряженность поля тяготения?
97. Какое поле тяготения называется однородным? центральным?
98. Какие величины вводятся для характеристики поля тяготения и какова связь между ними? Дайте их определения.
99. Покажите, что силы тяготения консервативны.
100. Чему равно максимальное значение потенциальной энергии системы из двух тел, находящихся в поле тяготения? Когда оно достигается?

101. Сформулируйте принцип эквивалентности Эйнштейна.
102. Перечислите законы Кеплера. В чем значение этих законов?
103. Сформулируйте три закона Кеплера (рисунки, математическая запись)
104. Как вычисляются первая, вторая и третья космическая скорости?
105. Какова физическая сущность трения? В чем отличие сухого трения от жидкого?
106. В чем измеряется коэффициент трения качения?
107. Какова роль силы трения в природе и технике? Ответ обоснуйте конкретными примерами.
108. В чем роль силы трения при качении тел?
109. В чем физическая сущность механического принципа относительности?
110. В чем заключается правило сложения скоростей в классической механике?
111. Каковы причины возникновения специальной теории относительности?
112. В чем заключаются основные постулаты специальной теории относительности?
113. Зависит ли от скорости движения системы отсчета скорость тела? скорость света?
114. Запишите и прокомментируйте преобразования Лоренца. При каких условиях они переходят в преобразования Галилея?
115. Какой вывод о пространстве и времени можно сделать на основе преобразований Лоренца?
116. Одновременны ли события в системе K' , если в системе K они происходят в одной точке и одновременны? в системе A'' события разобщены, но одновременны? Обосновать ответ.
117. Какие следствия вытекают из специальной теории относительности для размеров тел и длительности событий в разных системах отсчета? Обосновать ответ.
118. При какой скорости движения релятивистское сокращение длины движущегося тела составит 25%?
119. В чем состоит «парадокс близнецов» и как его разрешить?
120. В чем заключается релятивистский закон сложения скоростей? Как показать, что он находится в согласии с постулатами Эйнштейна?
121. Как определяется интервал между событиями? Доказать, что он является инвариантом при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой.
122. Какой вид имеет основной закон релятивистской динамики материальной точки? Чем он отличается от основного закона ньютоновской механики?
123. В чем заключается закон сохранения релятивистского импульса? релятивистской массы?
124. Как выражается кинетическая энергия в релятивистской механике?
125. При каком условии релятивистская формула для кинетической энергии переходит в классическую формулу?
126. Сформулируйте и запишите закон взаимосвязи массы и энергии. В чем его физическая сущность? Приведите примеры его экспериментального подтверждения.
127. Когда и почему необходимо рассматривать силы инерции?
128. Что такое силы инерции? Чем они отличаются от сил, действующих в инерциальных системах отсчета?

129. Как направлены центробежная сила инерции и сила Кориолиса? Когда они проявляются? От чего зависят?
130. Как изменится модуль центробежной силы инерции, если скорость вращения системы отсчета увеличить в n раз?
131. Может ли сила Кориолиса изменить скорость частицы?
132. Чему равна сила Кориолиса в случае, когда скорость частицы параллельна оси вращения системы отсчета?
133. Что такое давление в жидкости? Давление – величина векторная или скалярная? Какова единица измерения давления в СИ?
134. Сформулируйте и поясните законы Паскаля и Архимеда?
135. Что называют линией тока? трубкой тока?
136. Что характерно для установившегося течения жидкости?
137. Каков физический смысл и как вывести уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости?
138. Какой закон выражает уравнение Бернулли для идеальной несжимаемой жидкости? Выведите это уравнение.
139. Что такое градиент скорости?
140. Каков физический смысл коэффициента динамической вязкости?
141. Какое течение называют ламинарным? Турбулентным? Что характеризует число Рейнольдса?
142. Поясните практическое применение методов Стокса и Пуазейля?
143. Каковы причины возникновения лобового сопротивления тела, движущегося в жидкости? Может ли оно быть равным нулю?
144. Как объяснить возникновение подъемной силы?
145. Найти выражение потенциальной энергии тела, погруженного в жидкость.
146. Найти зависимость выталкивающей силы Архимеда от глубины погружения.
147. Сосуд с жидкостью падает с ускорением $a < g$. Как меняется давление с изменением глубины?
148. Может ли быть одинаковым давление в двух точках, лежащих на разных уровнях в установленной наклонно сужающейся трубке, по которой течет идеальная жидкость?
149. Почему струя жидкости, вытекающая из отверстия, по мере удаления от отверстия все больше сжимается?
150. Что такое колебания? свободные колебания? гармонические колебания? периодические процессы?
151. Дайте определения амплитуды, фазы, периода, частоты, циклической частоты колебания.
152. Какова связь амплитуды и фазы смещения, скорости и ускорения при прямолинейных гармонических колебаниях?
153. Выведите формулы для скорости и ускорения гармонически колеблющейся точки как функции времени.
154. Выведите и прокомментируйте формулы для кинетической, потенциальной и полной энергии при гармонических колебаниях.
155. Чему равно отношение полной энергии гармонического колебания к максимальному значению возвращающей силы, вызывающей это колебание?
156. Как можно сравнить между собой массы тела, измеряя частоты колебаний

при подвешивании этих масс к пружине?

157. Что называется гармоническим осциллятором, пружинным, физическим и математическим маятником?

158. Выведите формулы для периодов колебаний пружинного, физического и математического маятников.

159. Что такое приведенная длина физического маятника?

160. Какие процессы происходят при свободных гармонических колебаниях в колебательном контуре? Чем определяется их период?

161. Запишите и проанализируйте дифференциальное уравнение свободных гармонических колебаний в контуре.

162. Что такое биения? Чему равна частота биений? период?

163. Какова траектория точки, участвующей одновременно в двух взаимно перпендикулярных гармонических колебаниях с одинаковыми периодами? Когда получается окружность? прямая?

164. Как по виду фигур Лиссажу можно определить отношение частот складываемых колебаний?

165. Запишите дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение.

166. Как изменяется частота собственных колебаний с увеличением массы колеблющегося тела?

167. По какому закону изменяется амплитуда затухающих колебаний? Являются ли затухающие колебания периодическими?

168. Почему частота затухающих колебаний должна быть меньше частоты собственных колебаний системы?

169. Что такое коэффициент затухания, декремент затухания, логарифмический декремент затухания? В чем заключается физический смысл этих величин?

170. При каких условиях наблюдается аperiodическое движение?

171. Что такое автоколебания? В чем их отличие от вынужденных и свободных незатухающих колебаний? Где они применяются?

172. Что такое вынужденные колебания? Запишите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и решите его.

173. От чего зависит амплитуда вынужденных колебаний? Запишите выражение для амплитуды и фазы при резонансе.

174. Что называется длиной волны? Какова связь между длиной волны, скоростью и периодом?

175. Какая волна является бегущей, гармонической, плоской, сферической? Каковы их уравнения?

176. Что такое волновое число? фазовая и групповая скорости?

177. В чем заключается физический смысл вектора Умова?

178. При каких условиях возникает интерференция волн? Назовите условия интерференционных максимума и минимума.

179. Две волны с одинаковым периодом распространяются в одном направлении. Разность хода равна четному числу полуволн. Что получится в результате интерференции?

180. Две волны, распространяющиеся навстречу друг другу, отличаются только амплитудами. Образуют ли они стоячую волну?

181. Чем стоячая волна отличается от бегущей?

182. Чему равно расстояние между двумя соседними узлами стоячей волны? двумя соседними пучностями? соседними пучностью и узлом?
183. Что такое звуковые волны? Звуковые волны в воздухе продольные или поперечные? Почему?
184. Может ли звук распространяться в вакууме?
185. От чего зависят громкость, высота и тембр звука?
186. Что такое эффект Доплера? Чему будет равна частота колебаний, воспринимаемых покоящимся приемником, если источник колебаний от него удаляется?
187. Какое влияние оказывает скорость ветра на эффект Доплера?
188. Как определить частоту звука, воспринимаемую приемником, если источник звука и приемник движутся?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
Отлично (5)	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
Хорошо (4)	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
Удовлетворительно (3)	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
Неудовлетворительно (2)	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Теоретические вопросы

- 1 Механическое движение. Скорость. Ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение.
- 2 Прямолинейное равномерное и равноускоренное движение. Графики этих движений.
- 3 Вращательное движение абсолютно твердого тела. Кинематические характеристики вращательного движения.
- 4 Связь между кинематическими характеристиками поступательного и вращательного движений.
- 5 Равномерное и равноускоренное движение по окружности.
- 6 Законы Ньютона. Сила и масса.
- 7 Механический принцип относительности.
- 8 Импульс. Закон сохранения импульса.
- 9 Механическая энергия. Работа. Кинетическая и потенциальная энергия.
- 10 Упругая сила. Потенциальная энергия деформированной пружины.
- 11 Закон сохранения энергии в механике.
- 12 Законы сохранения импульса и энергии при упругом и неупругом ударе.
- 13 Момент силы. Момент инерции.
- 14 Вычисление моментов инерции простых тел. Теорема Штейнера.

- 15 Основное уравнение динамики вращательного движения.
- 16 Закон сохранения момента импульса.
- 17 Кинетическая энергия вращательного движения. Работа при вращательном движении.
- 18 Гироскопический эффект и его применение.
- 19 Закон всемирного тяготения. Потенциальная энергия тяготения.
- 20 Напряженность и потенциал гравитационного поля.
- 21 Космические скорости. Законы Кеплера.
- 22 Силы инерции в поступательно движущихся системах координат.
- 23 Силы инерции во вращающихся системах координат.
- 24 Виды колебаний. Уравнение гармонических колебаний. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях.
- 25 Динамика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний.
- 26 Энергия гармонических колебаний.
- 27 Математический и физический маятники.
- 28 Затухающие колебания. Логарифмический декремент затухания.
- 29 Вынужденные колебания. Резонанс.
- 30 Сложение одинаково направленных колебаний. Биения.
- 31 Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
- 32 Образование волн. Поперечные и продольные волны. Скорость волны.
- 33 Уравнение плоской волны. Волновое уравнение.
- 34 Стоячие волны.

Практические задания

1. КИНЕМАТИКА ТОЧКИ. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ

- 1.1. Материальная точка движется вдоль координатной оси ОУ по закону $y = 2 - t + t^3$. Чему равен модуль скорости и модуль ускорения точки в момент времени $t = 1$ с? Все физические величины выражены в системе СИ.
- 1.2. Движение материальной точки в плоскости ОХУ задано ее декартовыми координатами $x = 3t - 3t^2 + 2t^3$, $y = 3t + 2t^2 - t^3$. Чему равен модуль скорости точки и модуль ускорения в момент времени $t = 1$ с? Все физические величины выражены в системе СИ.
- 1.3. Движение материальной точки задано уравнениями $x = 1 + 2t - t^2$, $y = 2 - 3t + t^2 + t^3$. Чему равен модуль скорости и модуль тангенциального ускорения точки в момент времени $t = 1$ с? Все величины выражены в системе СИ.
- 1.4. Материальная точка движется вдоль координатной оси ОХ по закону $x = 5 - 2t + 3t^2 - t^3$. Чему равен модуль скорости точки в тот момент времени, когда ее ускорение равно нулю? Все физические величины выражены в системе СИ.
- 1.5. Движение материальной точки в плоскости ОХУ задано ее декартовыми координатами $x = 2 + t - 3t^2 + t^3$, $y = 4 + 2t - t^3$. Чему равен модуль скорости точки в тот момент времени, когда $\alpha_x = 0$? Все физические величины выражены в системе СИ.

1.6. Движение материальной точки в плоскости задано уравнениями $x=1+3t-t^3$, $y=2-t+3t^2-t^3$. Чему равен угол между векторами скорости и ускорения точки в момент времени $t = 1$ с? Все физические величины выражены в системе СИ.

1.7. Движение материальной точки в плоскости задано ее декартовыми координатами $x=3t-3t^2+2t^3$, $y=3t+2t^2-t^3$. Написать формулу зависимости проекций ускорения на оси координат x , y от времени t . Чему равен модуль ускорения точки в момент времени $t = 1$ с? Все физические величины выражены в системе СИ.

1.8. Движение материальной точки в плоскости OXY задано ее декартовыми координатами $x=2+t-3t^2+t^3$, $y=4+2t-t^3$. Чему равен модуль ускорения точки в момент времени $t = 1$ с? Все физические величины выражены в системе СИ.

1.9. Материальная точка движется вдоль координатной оси OX по закону $x=7-3t+3t^2-t^3$. Чему равен модуль скорости точки и модуль ускорения в момент времени $t = 1$ с? Все физические величины выражены в системе СИ.

1.10. Материальная точка движется вдоль координатной оси OY по закону $y=4-2t+3t^3$. Чему равен модуль скорости и модуль ускорения точки в момент времени $t = 1$ с? Все физические величины выражены в системе СИ.

2. КИНЕМАТИКА ТОЧКИ. СКОРОСТЬ, УСКОРЕНИЕ

2.1. Материальная точка движется со скоростью $\vec{v} = \vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k} \cdot t$. Вычислите модуль скорости материальной точки для момента времени $t = 2,67$ с. Написать формулу зависимости вектора ускорения от времени.

2.2. Радиус-вектор материальной точки зависит от времени по закону $\vec{r} = (3\vec{i} + 2\vec{j}) \cdot t - 5\vec{j} \cdot t^2$. Найдите зависимости вектора и модуля вектора скорости от времени. Написать формулу зависимости вектора ускорения от времени.

2.3. Материальная точка движется со скоростью $\vec{v} = (\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}) \cdot t$. Вычислите модуль ускорения материальной точки. Написать формулу зависимости вектора ускорения от времени.

2.4. Начальное значение скорости равно $\vec{v}_1 = 1\vec{i} + 3\vec{j} + 5\vec{k} (м/с)$, конечное - $\vec{v}_{21} = 2\vec{i} + 4\vec{j} + 6\vec{k} (м/с)$. Найти: а) приращение скорости $\Delta \vec{v}$, б) модуль приращения скорости $|\Delta \vec{v}|$, в) приращение модуля скорости Δv .

2.5. Частица движется со скоростью $\vec{v} = 1\vec{i} + 2t\vec{j} + 3t^2\vec{k} (м/с)$. Найти: а) перемещение $\Delta \vec{R}$ частицы за первые 2 с движения; б) модуль скорости в момент времени $t = 2$ с.

2.6. Частица движется со скоростью $\vec{v} = at(2\vec{i} + 3\vec{j} + 4\vec{k})$, где $a = 2,0 м/с^2$. Найти: а) модуль скорости частицы в момент времени $t = 3$ с; б) ускорение частицы $\vec{a}$ и его модуль; в) путь, пройденный частицей с момента $t_1 = 3,00$ с до момента $t_2 = 5,00$ с.

2.7. Компоненты скорости частицы изменяются со временем по законам: $v_x = A \cos \omega t$, $v_y = A \sin \omega t$, $v_z = 0$, где A и ω - константы. Найти: а) модули скорости и ускорения v и a ; б) угол между векторами $\vec{v}$ и $\vec{a}$; в) на основании полученных результатов сделать заключение о характере движения частицы.

- 2.8.** Небольшое тело бросили горизонтально со скоростью $v_0 = 3$ м/с в поле сил тяжести ($g = 10$ м/с²). Вычислите величину тангенциального ускорения тела, соответствующую моменту времени $t = 0,4$ с после старта.
- 2.9.** Точка движется в плоскости так, что проекции ее скорости на оси прямоугольной системы координат равны $v_x = 6\pi \cdot \cos(2\pi \cdot t)$, $v_y = 6\pi \cdot \sin(2\pi \cdot t)$. Вычислите величину тангенциального ускорения точки, соответствующую моменту времени $t = 1/\pi$ с после старта.
- 2.10** Точка движется в плоскости так, что проекции ее скорости на оси прямоугольной системы координат равны $v_x = 6\pi \cdot \cos(2\pi \cdot t)$, $v_y = 6\pi \cdot \sin(2\pi \cdot t)$. Вычислите величину нормального ускорения, соответствующего времени $t = 0,5$ с.

3. ВРАЩАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА ВОКРУГ ПОСТОЯННОЙ ОСИ. УГЛОВАЯ СКОРОСТЬ, УГЛОВОЕ УСКОРЕНИЕ

- 3.1.** Угол поворота твердого тела вокруг постоянной оси зависит от времени по закону $\varphi = 6t^3 + 2t$. Вычислите модуль угловой скорости ω и модуль углового ускорения ε для момента $\tau = 2$ с после начала вращения.
- 3.2.** Модуль угловой скорости тела, вращающегося вокруг постоянной оси, зависит от времени по закону $\omega = 6t + 2t^2$. Вычислите угол φ поворота тела за время от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 5$ с.
- 3.3.** Диск, вращающийся равнозамедленно с частотой $n = 10$ с⁻¹, останавливается за время $\tau = 100$ с. Вычислите модуль углового ускорения ε диска и угол φ , на который повернется диск за это время.
- 3.4.** Диск радиуса $R = 0,3$ м начинает вращаться с постоянным угловым ускорением $\varepsilon = 2$ рад/с². Вычислите тангенциальное, нормальное и полное ускорения точки обода диска для момента времени $t = 5$ с.
- 3.5.** Колесо вращается с постоянным угловым ускорением $\varepsilon = 0,5$ рад/с². Через время $t = \sqrt{2}$ с после начала вращения, величина линейного ускорения точек обода колеса достигла $a = 1$ м/с². Вычислите радиус R колеса.
- 3.6.** Диск радиуса $R = 0,4$ м начинает вращаться в соответствии с уравнением $\varphi = 3 - 1,5 \cdot t + 0,2 \cdot t^2$. Вычислите тангенциальное, нормальное и полное ускорения точки обода диска для момента времени $t = 2$ с.
- 3.7.** Колесо радиуса $0,1$ м катится по горизонтальной поверхности без проскальзывания. Скорость оси колеса постоянна и равна 2 м/с. Вычислите скорость и ускорение точки обода колеса, находящейся в данный момент в контакте с поверхностью, относительно поверхности.
- 3.8.** Обод радиусом 20 см, находившийся в состоянии покоя, начал вращаться с постоянным угловым ускорением $\varepsilon = 1,5$ рад/с². Найти тангенциальное, нормальное и полное ускорения точек на окружности диска в конце второй секунды после начала вращения.
- 3.9.** Колесо радиусом 40 см вращается согласно уравнению $\varphi = A + Bt + Ct^3$, где $A = 3$ рад, $B = -1$ рад/с, $C = 0,1$ рад/с³. Определить тангенциальное a_τ , нормальное a_n и полное a ускорения точек на окружности диска для момента времени $t = 20$ с.

3.10. Движение точки по окружности задано уравнением $\xi = A + Bt + Ct^2$, где $A = 10$ м, $B = -2$ м/с, $C = 1$ м/с². Найти тангенциальное, нормальное и полное ускорения точки в момент времени $t = 2$ с. Радиус окружности равен 4 м.

4. ДИНАМИКА

4.1. Материальная точка массой 1 кг движется по прямой линии со скоростью, величина которой зависит от времени по закону $v = 4t^3$. Вычислите величину силы, действующей на материальную точку через 2 с после начала движения.

4.2. Материальная точка движется вдоль координатной оси OX в соответствии с законом $x = 5t^2 - t^3$. В начальный момент на материальную точку действует сила, проекция которой на координатную ось равна $2H$. Вычислите проекцию силы F_x в момент изменения направления движения.

4.3. Материальная точка движется вдоль координатной оси OX в соответствии с законом $x = ct^2 - kt^3$, здесь c и k - постоянные величины. В начальный момент на материальную точку действует сила, проекция которой на координатную ось равна $F(0)$. Найдите проекцию силы F_x в тот момент, когда материальная точка опять проходит через начало координат.

4.4. Материальная точка массы $m = 1$ кг начинает двигаться под действием силы $\vec{F} = 4t\vec{i} + 3t\vec{j}$. Вычислите модуль скорости материальной точки в момент времени $t = 2$ с.

4.5. Тело массы 2 кг начинает двигаться под действием силы $F = 2 \cdot \sin t$. Вычислите скорость тела в момент $t = \pi$ с.

4.6. Материальная точка начинает двигаться под действием силы $\vec{F} = \vec{F}_0 \cdot \cos(3,14 \cdot t)$. Вычислите время τ движения материальной точки до первой остановки.

4.7. Тело движется вдоль координатной оси X под действием силы трения, проекция которой на ось X равна $F_x = -4 \cdot x$. Вычислите величину скорости при $x = 0$, если при $x = 3$ м тело остановилось. Масса тела $m = 1$ кг.

4.8. Материальная точка массы m движется вдоль координатной оси X под действием силы, проекция которой F_x находится по формуле $F_x = -k \cdot x$. В начальный момент времени $x(0) = x_m$, $v_x(0) = 0$. Найдите зависимость $v_x(x)$.

4.9. Лодка массой $m = 150$ кг движется в озере со скоростью $\vec{v}$ под действием силы сопротивления $\vec{F} = -2 \cdot \vec{v}$. Вычислите время τ , за которое скорость лодки уменьшится в 2,7 раза.

4.10. Лодка массой $m = 150$ кг движется в озере со скоростью 0,2 м/с под действием силы сопротивления $\vec{F} = -2 \cdot \vec{v}$. Вычислите длину пути s лодки до остановки.

5. ИМПУЛЬС, МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ И МОМЕНТ ИМПУЛЬСА

5.1. Величина импульса материальной точки равна 100 кг·м/с. Под действием постоянной силы направление вектора импульса изменяется на противоположное за 2 с. Вычислите величину силы.

5.2. Величина импульса материальной точки равна 100 кг·м/с. Под действием постоянной силы за время 1,4 с вектор импульса повернулся на 90° . Вычислите величину силы.

5.3. Платформа движется по горизонтальным рельсам в положительном направлении координатной оси X со скоростью 1 м/с. Человек, масса которого равна массе платформы, находится на платформе и сначала покоится относительно нее. Затем человек разгоняется и покидает платформу со скоростью 2 м/с относительно платформы в положительном направлении координатной оси X . Вычислите скорость пустой платформы.

5.4. Тележка с песком движется по горизонтальным прямолинейным рельсам со скоростью 10 м/с. В дне тележки образовалась дыра, песок стал высыпаться, и через некоторое время масса тележки с песком уменьшилась в 2 раза. Вычислите скорость тележки для этого момента времени. Трением о рельсы и сопротивлением воздуха пренебречь.

5.5. Система состоит из двух тел. Известны зависимости от времени импульсов этих тел $\vec{p}_1 = (2t + 3)\vec{i} + 3t^2\vec{j} + 7\vec{k}$ и $\vec{p}_2 = -2t\vec{i} + t\vec{j}$. Сохраняется ли импульс системы?

5.6. Система состоит из двух тел. Известны зависимости от времени импульсов этих тел $\vec{p}_1 = (2t + 3)\vec{i} + 3t^2\vec{j} + 7\vec{k}$ и $\vec{p}_2 = -2t\vec{i} + t\vec{j}$. Сохраняются ли какие-либо проекции импульса системы на оси координат?

5.7. Система состоит из двух тел. Известны зависимости от времени импульсов этих тел $\vec{p}_1 = (2t + 3)\vec{i} + 3t^2\vec{j} + 7\vec{k}$ и $\vec{p}_2 = -2t\vec{i} + t\vec{j}$. Найдите сумму внешних сил, приложенных к телам, и вычислите ее величину для $t = 1/6$ с.

5.8. Пустая тележка движется по горизонтальным прямолинейным рельсам со скоростью 10 м/с. По ходу движения тележки, над рельсами на достаточной высоте закреплен бункер с песком. В момент прохождения тележки под бункером из него в тележку высыпался песок, масса которого равна массе пустой тележки. Вычислите конечную скорость тележки. Трением о рельсы и сопротивлением воздуха пренебречь.

5.9. Имеется система трех тел. Импульсы двух из них в некоторый момент времени в системе центра масс $\vec{p}_1 = 6\vec{i} + 2\vec{j} + 4\vec{k}$ (кг·м/с) и $\vec{p}_2 = 2\vec{i} - 3\vec{j} + 1\vec{k}$ (кг·м/с). Найти импульс $\vec{p}_3$ третьего тела в тот же момент времени.

5.10. Система состоит из двух тел, импульсы этих тел заданы $\vec{p}_1 = (4t + 6)\vec{i} + 6t^2\vec{j} + 14\vec{k}$ и $\vec{p}_2 = -4t\vec{i} + 2t\vec{j}$. Сохраняются ли какие-либо проекции импульса системы на оси координат?

6. МОМЕНТ ИНЕРЦИИ. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ И МОМЕНТА ИМПУЛЬСА

6.1. К ободу однородного диска радиусом 20 см массой 1,5 кг приложена постоянная сила 200 Н, при вращении на диск действует момент силы трения, равный 5 нм. Чему равно угловое ускорение диска?

6.2. Во сколько раз изменится угловая скорость вращения человека, если моменты инерции в двух точках соответственно равны 2 кг·м² и 2,5 кг·м²?

6.3. Найти момент инерции тонкого однородного стержня длины l и массы m : а) относительно перпендикулярной к стержню оси, проходящей через центр масс стержня; б) относительно перпендикулярной к стержню оси, проходящей через конец стержня.

6.4. Найти момент импульса земного шара массой $6 \cdot 10^{24}$ кг и радиусом 6400 км, если точки поверхности Земли вращаются со скоростью 36 км/ч.

6.5. Человек стоит на вращающейся с некоторой угловой скоростью платформе. В вытянутых в сторону руках он держит по гире, массой каждой из них $m = 10$ кг. Расстояние от гирь до оси вращения $R_1 = 0,71$ м. Во сколько раз изменится частота вращения человека, если он прижмет к себе руки так, что расстояние от оси вращения до гири станет $R_2 = 0,2$ м. Момент инерции человека считайте в обоих случаях равным $J_0 = 1$ кг м.²

6.6. Человек массой $m_1 = 50$ кг находится на неподвижной круглой платформе радиусом $R_2 = 10$ м и массой $m_2 = 120$ кг, которая может вращаться вокруг своей вертикальной оси. С какой угловой скоростью будет вращаться платформа, если человек станет двигаться по окружности радиусом $R_1 = 5$ м с линейной скоростью $v_1 = 4$ м/с относительно платформы.

6.7. Тонкий однородный стержень длиной $l = 50$ см и массой $m = 400$ г вращается с угловым ускорением $\varepsilon = 3$ рад/с² около оси, проходящей перпендикулярно стержню через его середину. Определить вращающий момент M .

6.8. Однородный диск массой 50 кг и радиусом 0,4 м вращается вокруг постоянной оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр, с частотой 8 с⁻¹. К диску приложили постоянный момент сил трения, и через 60 с диск остановился. Вычислите величину момента сил трения.

6.9. Человек массой 70 кг находится на неподвижной круглой платформе радиусом 10 м и массой 140 кг, которая может вращаться вокруг своей вертикальной оси. С какой угловой скоростью будет вращаться платформа, если человек станет двигаться по окружности радиусом 5 м с линейной скоростью 2 м/с относительно платформы.

6.10. Маховик за 1 с сделал 16 оборотов. Под действием постоянного тормозящего момента 20 Н·м он остановился через 100 с. Определить момент инерции маховика.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)