

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Филиал «Протвино»
Кафедра общеобразовательных дисциплин



УТВЕРЖДАЮ

Директор

А.А. Евсиков

/Евсиков А.А./

подпись

Фамилия И.О.

« 30 » 06 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Механика

наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки

03.03.02 Физика

код и наименование направления подготовки (специальности)

Уровень высшего образования

бакалавриат

бакалавриат, магистратура, специалитет

Направленность (профиль) программы

«Медицинская физика»

Форма обучения

очная

очная, очно-заочная, заочная

Протвино, 2022

Автор программы:

Куликов А.В., доцент, к.ф.-м.н., кафедра общеобразовательных дисциплин

(Фамилия И.О., должность, ученая степень, ученое звание, кафедра; подпись)

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки

03.03.02 Физика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Программа рассмотрена на заседании кафедры общеобразовательных дисциплин

(название кафедры)

Протокол заседания № 5 от « 28 » 06 2022 г.

Заведующий кафедрой

(Фамилия И.О., подпись)

/А.Н. Сытин/

СОГЛАСОВАНО

Зав. выпускающей кафедрой

(подпись)

/Соколов А.А.
(фамилия, имя, отчество)

«29» 06 2022 г.

Эксперт

(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.....	4
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.....	5
4. Объем дисциплины.....	5
5. Содержание дисциплины.....	6
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине.....	9
7. Фонды оценочных средств по дисциплине.....	9
8. Ресурсное обеспечение.....	10
Приложение.....	12

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов знаний по первому из разделов общей физики – механике; освоение законов механического движения материальных тел и их систем в зависимости от характера силовых взаимодействий, понимание роли законов сохранения в физике и других областях науки.

Задачи освоения дисциплины: изучение основных понятий механики – уравнений движения, законов сохранения, кинематики и динамики твердого тела, жидкостей, газов, изучение принципов относительности и основ релятивистской механики.

Областями профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

- физические системы различного масштаба и уровней организации, процессы их функционирования;
- физические, инженерно-физические, биофизические, химико-физические, медико-физические, природоохранные технологии;
- физическая экспертиза и мониторинг.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.11.01 «Механика» является обязательной дисциплиной модуля «Общая физика». Изучается в 1–м семестре 1–го курса.

К началу изучения дисциплины студенты должны (входящие компетенции ФГОС среднего общего образования):

- иметь сформированные представления о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;
- владеть основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенно пользоваться физической терминологией и символику;
- владеть основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; уметь обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;
- уметь решать физические задачи;
- уметь применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;
- уметь сформировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников;
- иметь сформированную систему знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, представлений о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях;
- уметь исследовать и анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов, объяснять принципы работы и характеристики приборов и устройств, объяснять связь основных космических объектов с геофизическими явлениями;
- владеть умениями выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя

цель исследования;

- владеть методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата;
- уметь прогнозировать, анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности.

После освоения курса студент будет подготовлен к изучению следующих дисциплин модуля «Общая физика», а также дисциплин из модуля «Теоретическая физика».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и формулировка)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Способность применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения научно-исследовательских задач.	Знать базовые разделы механики. Уметь решать типовые задачи механики.. Владеть основной терминологией и базовым понятийным аппаратом механики.
	ОПК-1.3. Выявляет закономерности физических процессов, лежащих в основе выполняемого физического эксперимента и приборов, используя базовые знания	Знать теоретические и методологические основы механики и способы их использования при решении конкретных физических задач.
		Уметь применять знания по механике для анализа и обработки результатов физических экспериментов
		Владеть основными методами научных исследований; навыками проведения физического (лабораторного) эксперимента.

4. Объем дисциплины

Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетные единицы, всего 144 часа, из которых:

85 час составляет контактная работа обучающегося с преподавателем¹:

34 часа – лекционные занятия;

51 час – практические занятия.

45 часов – мероприятия промежуточной аттестации (экзамен),

14 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

¹ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

5. Содержание дисциплины

очная форма обучения

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе:										
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них ²								Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.
I семестр												
<i>Системы координат.</i> Движение материальной точки. Скорость и ускорение материальной точки как производные радиуса-вектора. Угловая скорость и угловое ускорение точки; их связь с соответствующими линейными величинами. Центростремительное ускорение.		2		5						7		
<i>Системы отсчета.</i> Относительность движения. Инерциальные системы отсчёта. Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея.		2		5						7		
<i>Законы Ньютона.</i> Закон инерции Галилея. Упругая сила. Динамометр. Масса. Уравнение движения центра масс системы – основное уравнение динамики. Виды взаимодействий и сил в механике. Закон сохранения импульса для системы материальных точек.		2		4						6		
<i>Работа.</i> Кинетическая энергия. Работа упругой силы, в однородном поле, силы трения, в вихревом по-		2		2						4		
											25	25

² Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

ле. Потенциальная энергия. Полная энергия. Условия потенциальности поля сил.													
Законы сохранения. Прямолинейное движение. Движение в центральном поле. Закон сохранения момента импульса. Связь законов сохранения и симметрий пространства-времени. Двухчастичное взаимодействие.		2		2						4			
Гравитация. Гравитационное поле. Законы Кеплера и закон всемирного тяготения. Принцип эквивалентности масс. Космические скорости спутников, планет и звезд.		2		2						4			
Неинерциальные системы отсчета. Особенности сил инерции. Центробежная сила инерции. Силы инерции, действующие на тело, движущееся во вращающейся системе отсчета. Сила Кориолиса и ее роль на Земле.		2		6						8			
Движение твердого тела. Твердое тело как система материальных точек. Момент инерции. Уравнение моментов для твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Кинетическая энергия вращающегося тела. Главные оси инерции. Понятие о гироскопах. Гироскопический эффект. Принцип работы гироскопа. Прецессия земной оси в пространстве.		2		2						4			
Релятивистская механика. Принцип относительности в релятивистской механике. Сокращение времени и линейных размеров тела. Парадокс близнецов.		2		2						4			
Преобразования Лоренца. Скорость света. Преобразование и сложение скоростей. Релятивистское выражение для импульса и энергии. Взаимосвязь массы и энергии. Частицы с нулевой массой		2		2						4		25	25
Гидростатика. Давление. Закон Паскаля. Выталкивающая сила. Закон Архимеда. Барометрическая формула.		2		3						5			
Движение жидкостей и газов. Стационарный поток. Поле скоростей, линии и трубки тока. Уравне-		2		3						5			

ние неразрывности струи. Уравнение Бернулли и его приложения (подъемная сила крыла самолета, аэрация почвы).													
Движение тел в жидкостях и газах. Вязкость. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Формула Стокса. Характер движения водных потоков		2		4						6			
Механические колебания. Упругие деформации твердых тел. Гармонические колебания. Энергия собственных незатухающих колебаний. Математический и физический маятники. Сложение колебаний.		2		4						6			
Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение движения. Резонанс. Учет силы трения. Затухающие колебания. Декремент затухания. Амплитудные резонансные кривые. Явление резонанса в природе.		2		2						4			
Упругие волны. Поперечные и продольные волны. Одномерное волновое уравнение. Фазовая и групповая скорости. Уравнение стоячей волны. Уравнение Даламбера. Сферические волны. Объемная плотность энергии, плотность потока энергии. Сложение волн – принцип суперпозиции. Явление интерференции.		2		2						4			
Элементы акустики. Скорость распространения звуковой волны. Эффект Доплера.		2		1						3			
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u> (указывается форма проведения)**	45 ³	X									X		
Итого		34		51						85		50	50

³ Часы на промежуточную аттестацию (зачет, дифференцированный зачет, экзамен и др.) указываются в случае выделения их в учебном плане.

Темы практических занятий

Последовательное решение задач по следующим темам:

1. Прямолинейное движение
2. Сложение скоростей
3. Ускоренное движение
4. Вращательное движение
5. Основное уравнение динамики
6. Работа и энергия
7. Законы сохранения
8. Движение в гравитационном поле
9. Неинерциальные системы отсчёта
10. Движение твёрдого тела
11. Динамика твёрдого тела
12. Преобразование Лоренца
13. Релятивистская механика
14. Гидростатика
15. Гидродинамика
16. Движение тел в жидкостях и газах
17. Жидкое трение
18. Механические колебания
19. Затухающие колебания
20. Вынужденные колебания
21. Упругие волны
22. Эффект Доплера.

6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

Методические материалы по дисциплине (модулю) и образовательной программе в целом представлены на официальном сайте образовательной организации (раздел «Сведения об образовательной организации» – Образование – Образовательные программы).

7. Фонды оценочных средств по дисциплине

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы по дисциплине разработаны фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения (знания, умения, навыки) и сформированные (формируемые) компетенции.

Эти фонды включают теоретические вопросы, типовые практические задания, контрольные работы, домашние работы, тесты, примерные темы курсовых работ (проектов) и критерии их оценивания и иные оценочные материалы, используемые при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются оценочными материалами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

8. Ресурсное обеспечение

• Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики : Учебное пособие для вузов в 5 т. Т.1 : Механика / Д. В. Сивухин. - 6-е изд., стер. - Москва : Физматлит, 2017. - 560с. : ил. - ISBN 978-5-9221-1512-4.
2. Кузнецов, С. И. Физика: Механика. Механические колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика : учеб. пособие / С.И. Кузнецов. — 4-е изд., испр. и доп. — М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. — 248 с. - ISBN 978-5-9558-0317-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/956681> (дата обращения: 24.04.2022). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
3. Хайкин С.Э. Физические основы механики : Учебное пособие / С.Э. Хайкин. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2008. - 768с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Предм.указ.:с.747. - ISBN 978-5-8114-0895-5.

Дополнительная учебная литература

1. Физика. Практикум: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Г.В. Врублевская др. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 286 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005340-0 // ЭБС "Znanium.com". - URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=252334> (дата обращения: 28.04.2022). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Ёч, Ф.А. Лабораторные работы по общей физике: Механика / Ф. А. Ёч, А. А. Масликов. - Филиал "Протвино". Кафедра математики и естественных наук. - Москва: Прометей, 2012. - 67с. : ил.
3. Иродов И.Е. Задачи по общей физике : Учебное пособие / И. Е. Иродов. - 15-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2018. - 416с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0319-6.

• Периодические издания

1. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: физика-математика: научный журнал / Учредитель Московский государственный областной университет Гл. ред. А.С. Бугаев. - Журнал основан в 1998 году – Сайт журнала: <http://vestnik-mgou.ru/Series/PhysicsMathematics> Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=25657
2. Вестник Московского университета. Серия 01. Математика. Механика: научный журнал / Учредитель: Московский государственный университет – М.: Издательство Московского университета гл. ред. В.Н. Чубариков– Журнал основан в 1960 году. – Полные электронные версии статей журнала представлены в базе данных периодических изданий компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9045/udb/890>
3. Журнал экспериментальной и теоретической физики / Учредитель: РАН, Институт физических проблем им. П.Л. Капицы РАН. Гл. ред. академик Андреев А.Ф., ИФП РАН. М.: Академиздатцентр «Наука». - Журнал основан в 1873 году. Полные тексты статей доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8682 и на сайте журнала <http://www.jetp.ac.ru/>

• Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znanium.com»: <http://znanium.com/>
2. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
5. Научная электронная библиотека (ПУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): <http://нэб.рф/>
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/>

Научные поисковые системы

1. [Google Scholar](#) - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций <https://scholar.google.ru/>
2. [SciGuide](http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi) - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>
3. [WorldWideScience.org](http://worldwidescience.org/) - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. <http://worldwidescience.org/>
4. [ArXiv.org](http://arxiv.org/) - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>

• Описание материально-технической базы

Лекционные и практические занятия со студентами проводятся в стандартно оборудованных аудиториях Филиала, имеющих все необходимые средства для проведения занятий. Для проведения численных расчётов при выполнении самостоятельных работ студентам предоставляется возможность работы в компьютерных классах на персональных компьютерах с использованием стандартного программного обеспечения. Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы Open office, Scilab, демо-версия POMforWIN).

Фонды оценочных средств

В результате освоения дисциплины «Механика» программы бакалавров по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» с учетом направленности бакалаврской программы – «Медицинская физика» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Компетенция **ОПК-1** - Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций

ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (код и наименование)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по практике ШКАЛА оценивания				
	1	2	3	4	5
ОПК-1.1. Применяет математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения научно-исследовательских задач.	Не знает базовых разделов механики	Слабо знает базовые разделы механики.	Удовлетворительно знает базовые разделы механики.	Хорошо знает базовые разделы механики,	Демонстрирует свободное и уверенное знание базовых разделов механики; использует их при решении конкретных физических задач.
	Не умеет решать типовые задачи	Допускает множественные грубые ошибки при решении типовых задач.	Допускает достаточно серьезные ошибки при решении типовых задач.	Допускает отдельные негрубые ошибки при решении типовых задач.	Не допускает ошибок при решении типовых задач.
	Не владеет терминологией и понятийным аппаратом механики	Слабо владеет терминологией и понятийным аппаратом механики	Удовлетворительно владеет терминологией и понятийным аппаратом механики	Хорошо владеет терминологией и понятийным аппаратом механики	Свободно и уверенно владеет терминологией и понятийным аппаратом механики
ОПК-1.3. Выявляет закономерности физических процессов, лежащих в основе выполняемого физического эксперимента и приборов, используя базовые знания	Отсутствие знания	Не знает или слабо знает теоретические и методологические основы механики и способы их использования при решении конкретных физических задач Допускает множественные грубые	Удовлетворительно знает теоретические и методологические основы механики и способы их использования при решении конкретных физических задач Допускает достаточно серьезные ошибки.	Хорошо знает теоретические и методологические основы механики и способы их использования при решении конкретных физических задач Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание теоретических и методологических основ механики и способы их использования при решении конкретных физических задач Не допускает ошибок.

		ошибки.			
	Отсутствие умения	Плохо применяет знание механики при обработке результатов лабораторных экспериментов. Допускает множественные грубые ошибки.	Удовлетворительно применяет знание механики при обработке результатов лабораторных экспериментов. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Хорошо применяет знание механики при обработке результатов лабораторных экспериментов. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Свободно и уверенно применяет знание механики при обработке результатов лабораторных экспериментов. Не допускает ошибок.
Владеть основными методами научных исследований; навыками проведения физического (лабораторного) эксперимента	Отсутствие навыков проведения лабораторного эксперимента	Недостаточно владеет основными методами научных исследований и проведения лабораторных экспериментов.	Удовлетворительно владеет основными методами научных исследований и проведения лабораторных экспериментов.	Хорошо владеет основными методами научных исследований и проведения лабораторных экспериментов.	Свободно и уверенно владеет основными методами научных исследований и проведения лабораторных экспериментов.

Описание шкал оценивания

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

Распределение баллов по видам работ, формирующих рейтинговую оценку работы студента, осуществляется следующим образом:

Виды работ	Максимальное количество баллов
Посещаемость	17
Контрольная работа ПР-2.1	30
Контрольная работа ПР-2.2	30
Промежуточная аттестация (экзамен)	50

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **77** баллов.

Если к моменту окончания семестра студент не набрал минимального числа баллов (**50** баллов), то он не получает допуск к экзамену.

Если студент набирает свыше 50 баллов, то он получает допуск к экзамену.

Если студент к моменту окончания семестра набирает от **61** до **70** баллов, то он может получить автоматическую оценку «удовлетворительно». При желании повысить свою оценку студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать экзамен.

Промежуточной формой контроля в 1-м семестре является экзамен. На экзамене студент может набрать максимально **50** баллов.

Формирование экзаменационной оценки происходит следующим образом:

- отлично – при наборе не менее 91 балла;
- хорошо – при наборе от 71 до 90 баллов;
- удовлетворительно – при наборе от 51 до 70 баллов;
- неудовлетворительно – при наборе менее 50-ти баллов.

Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студентов (СРС) состоит в выполнении контрольных работ (ПР-2.1, ПР-2.2). Для успешного выполнения контрольных работ студентам необходимо предварительно проработать теоретический материал и освоить на практических занятиях методы решения предлагаемых задач. Тематика самостоятельных работ студентов и распределение времени самостоятельной работы студентов по разделам дисциплины приведены ниже.

<i>№ п/п</i>	<i>Название</i>	<i>Содержание самостоятельной работы</i>	<i>Трудоемкость</i>
1	ПР-2.1	Механика точки и твёрдого тела	7
2	ПР-2.2	Релятивистская механика. Механика жидкости. Колебания и волны.	7

Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения студентами запланированных результатов обучения

Перечень обязательных видов учебной работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;
- решение практических задач и заданий на практических занятиях;
- выполнение контрольных работ.

Методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий

В случае использования инновационных форм проведения учебных занятий приводится перечень инновационных форм проведения учебных занятий (по видам учебных занятий).

С целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся в сочетании с внеаудиторной работой в учебном процессе используются инновационные образовательные технологии (~20% от объема аудиторных занятий). В качестве таковых используется частично на лекциях, а в основном на практических занятиях интерактивное обсуждение отдельных разделов дисциплины, иллюстрация теоретических положений примерами из жизни и практики, постановка и решение соответствующих задач.

Инновационные формы проведения учебных занятий

Семестр 1	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
	Л	Практические тренинги	7
	ПЗ	Практические тренинги	10
	Итого:		17

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в виде устных опросов на практических занятиях (УО-1), проверки аудиторных контрольных работ по основным разделам программы и выполнения письменных контрольных заданий (ПР-2).

График выполнения самостоятельных работ студентами

Недели учебного процесса																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ВЗ								33								
								ВЗ								33

ВЗ – выдача задания

ЗЗ – защита задания

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

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением балльно-рейтинговой системе оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна».

- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Темы контрольных работ ПР-2

Обозначение	Содержание самостоятельных работ	Трудоёмкость (часы)
ПР-2.1	Механика точки и твёрдого тела	7
ПР-2.2	Релятивистская механика. Механика жидкости. Колебания и волны.	7
	Всего	14

Контрольные работы

Ниже приведены образцы задач, входящих в контрольные задания.

1–я контрольная (ПР-2.1):

1. Тело, двигаясь с постоянным ускорением, проходит последовательно два одинаковых отрезка пути по 10 м каждый. Найти ускорение тела a и скорость v_0 в начале первого отрезка, если первый отрезок пройден телом за время $t_1 = 1,06$ с, а второй за $t_2 = 2,2$ с.
2. С палубы корабля, идущего со скоростью v_1 , выпущен вертикально вверх снаряд с начальной скоростью v_0 . Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти величину и направление вектора скорости v снаряда в зависимости от времени и уравнение траектории снаряда в неподвижной системе отсчета.
3. На тележке, равномерно движущейся по горизонтальной плоскости, установлена труба. Как должна быть ориентирована на тележке эта труба, чтобы капли дождя, падающие вертикально, пролетали через нее, не задевая внутренних стенок? Движение капель считать равномерным.
4. На какое максимальное расстояние l можно бросить мяч в спортивном зале высотой 8 м, если мяч имеет начальную скорость 20 м/с? Какой угол (с полом зала должен в этом случае составлять вектор начальной скорости мяча? Считать, что высота начальной точки траектории мяча над полом мала по сравнению с высотой зала. Мяч во время полета не должен удариться о потолок зала. Сопротивлением воздуха полету мяча пренебречь.
5. Тело начинает вращаться с угловым ускорением, равным $0,04$ с⁻². Через какое время t после начала вращения полное ускорение произвольной точки тела будет направлено под углом 76° к вектору скорости этой точки?
6. Как показали радиолокационные измерения, Венера вращается вокруг своей оси в направлении, обратном её орбитальному движению. Период осевого вращения Венеры (относительно звёзд) $T_1 = 243$ земных суток. Венера обращается вокруг Солнца с периодом $T_2 = 225$ земных суток. Определить продолжительность солнечных суток на Венере, т.е. время T между двумя последовательными прохождениями Солнца через один и тот же меридиан на этой планете (время от полудня до полудня).

7. Груз, висящий на лёгкой пружине жёсткостью $k = 400 \text{ Н/м}$, растягивает её на величину $x = 3 \text{ см}$. Какую работу надо затратить, чтобы утроить удлинение пружины, прикладывая к грузу вертикальную силу?
8. На концах и в середине невесомого стержня длины $l = 1,5 \text{ м}$ расположены одинаковые шарики. Стержень ставят вертикально и отпускают. Считая, что трение между плоскостью и нижним шариком отсутствует, определить скорость верхнего шарика в момент удара о горизонтальную плоскость.
9. В одном изобретении предлагается на ходу наполнять платформы поезда углём, падающим вертикально из неподвижного бункера на платформу. Какова должна быть приложенная к платформе сила тяги, если на неё погружают $m = 10 \text{ т}$ угля за $t = 2 \text{ с}$, и за это время она проходит равномерно $L = 10 \text{ м}$? Трением при движении платформы пренебречь.
10. Ракета массой $M = 6000 \text{ кг}$ установлена для запуска по вертикали. При скорости истечения газов $u = 1000 \text{ м/с}$ найти количество газа μ , которое должно быть выброшено за 1 с , чтобы обеспечить тягу, достаточную, чтобы сообщить ракете начальное ускорение вверх, равное $a = 19,6 \text{ м/с}^2$.
11. Две ракеты, начиная движение в отсутствие внешних сил, могут достичь одинаковой максимальной скорости. У первой ракеты топливо составляет 50% массы, у второй — 75%. Во сколько раз отличаются скорости истечения газов?
12. Какую массу топлива нужно выбросить со скоростью $3v$ относительно ракеты массы M , чтобы ее скорость увеличилась от v до $1,1 v$?
13. На покоящееся тело массы M налетает со скоростью v тело массы m . Сила, возникающая при взаимодействии тел, линейно растёт за время τ от нуля до значения F , а затем линейно убывает до нуля за то же время τ . Определите скорости тел после взаимодействия, считая его центральным.
14. Определите отношение масс соударяющихся тел, одно из которых до столкновения покоилось, если после центрального упругого удара они разлетаются с одинаковыми по модулю скоростями.
15. Тело массы M , летящее со скоростью u , распадается на два осколка, массы которых равны m и $M - m$. Скорость тела массы m равна v и направлена перпендикулярно скорости u . Чему равна скорость тела массы $M - m$?
16. Космонавт массы m приближается к космическому кораблю массы M с помощью троса, длина которого равна L . Какие пути пройдут космонавт и корабль до сближения? Трением пренебречь.
17. Ракета, двигаясь в космическом пространстве со скоростью u , попадает в облако пыли плотности ρ . Сечение ракеты S . Удар пылинок о ракету считать неупругим. Изменением массы ракеты пренебречь. Какую силу тяги должны развивать двигатели ракеты, чтобы она двигалась с постоянной скоростью?
18. Какую мощность развивают двигатели ракеты, неподвижно висящей над Землей? Масса ракеты M , скорость истечения газов u .
19. Какую работу необходимо совершить, чтобы лежащий на столе тонкий брусок длины L и массы M поставить вертикально?
20. На тело массы M в течение времени τ действует сила F , направленная горизонтально. Коэффициент трения тела о горизонтальную плоскость, на которой лежит тело, равен μ . Какой путь пройдет тело до остановки?
21. На неподвижный шар со скоростью u налетает шар, масса которого в k раз больше массы неподвижного. Чему равны отношения скоростей шаров к скорости u после центрального упругого удара? Нарисуйте графики зависимости этих отношений от числа k . К какой величине стремятся эти отношения, если k стремится к бесконечности?
22. На абсолютно гладкой горизонтальной плоскости покоится шар. На него налетает такой же шар. Удар абсолютно упругий, нецентральный. Найдите угол разлета шаров.
23. Частица массы m налетает на брусок массы M под углом α к нормали плоскости бруска. Брусок покоился. Определите, под каким углом отскочит частица. Удар упругий.
24. Импульсы налетающих друг на друга тел равны p_1 и p_2 . Угол между скоростями тел θ . При ударе тела слипаются. Масса слипшегося тела M . Определите скорость этого тела.
25. Маховик начинает вращаться из состояния покоя с постоянным угловым ускорением $\beta = 0,4 \text{ рад/с}^2$. Определите кинетическую энергию маховика через время $t_2 = 25 \text{ с}$ после начала движения, если через $t_1 = 10 \text{ с}$ после начала движения момент импульса L_1 , маховика составлял $60 \text{ кг м}^2/\text{с}$.

26. Человек массой $m=60$ кг, стоящий на краю горизонтальной платформы массой $M=120$ кг, вращающейся по инерции вокруг неподвижной вертикальной оси с частотой $n_1=10$ мин⁻¹, переходит к её центру. Считая платформу круглым однородным диском, а человека — точечной массой, определить, с какой частотой n_2 будет тогда вращаться платформа.
27. Однородный цилиндр радиуса R , и массы m раскрутили до угловой скорости ω и поставили на наклонную плоскость с углом α у основания. На какую высоту поднимется цилиндр? Коэффициент трения цилиндра о наклонную плоскость равен μ .
28. Два спутника с одинаковой массой движутся вокруг Земли по круговым орбитам разных радиусов R_1 и R_2 ($R_2 > R_1$). Определите 1) отношение кинетической энергии второго спутника к первому, 2) как зависят от радиуса орбиты потенциальная и полная энергия спутников (постройте графики).
29. Найдите силу, с которой вы притягиваетесь к Земле. К Луне. К Солнцу.
30. На какую высоту поднимется снаряд, если ему сообщили вертикально вверх первую космическую скорость на полюсе Земли?
31. Определите, во сколько раз масса планеты Марс меньше массы Земли, если известно, что спутник Марса Фобос обращается вокруг него по орбите радиуса 9400 км с периодом 7 ч 39 мин.

2-я контрольная (ПР-2.2):

1. В сосуд заливается вода со скоростью 0,5 л/с. Пренебрегая вязкостью воды, определите диаметр отверстия в сосуде, при котором вода поддерживалась бы в нем на постоянном уровне $h = 20$ см.
2. Сосуд в виде полусферы радиусом $R = 10$ см до краев наполнен водой. На дне сосуда имеется отверстие площадью поперечного сечения $S = 4$ мм². Определите время, за которое через это отверстие выльется столько воды, чтобы ее уровень в сосуде понизился на 5 см.
3. В широком сосуде, наполненном глицерином (плотность $\rho = 1,26$ г/см³) динамическая вязкость $\eta = 1,48$ Па·с), падает свинцовый шарик (плотность $\rho = 11,3$ г/см³). Считая, что при числе Рейнольдса $Re < 0,5$ выполняется закон Стокса (при вычислении Re в качестве характерного размера берется диаметр шарика), определите предельный диаметр шарика.
4. В боковую поверхность сосуда вставлен горизонтальный капилляр с внутренним диаметром $d = 2$ мм и длиной $\ell = 1,2$ см. Через капилляр вытекает касторовое масло (плотность $\rho = 0,96$ г/см³, динамическая вязкость $\eta = 0,99$ Па·с), уровень которого в сосуде поддерживается постоянным на высоте $h = 30$ см выше капилляра. Определите время, которое требуется для протекания через капилляр 10 см³ масла.
5. Насосная станция города поддерживает в водопроводе на уровне первого этажа давление 5 атм. Определите (пренебрегая трением при течении жидкости) скорость струи воды, вытекающей из крана на первом, втором и третьем этажах, если краны каждого последующего этажа расположены на 4 м выше. На какой этаж вода по водопроводу уже не поднимется?
6. Пространство между двумя параллельными плоскостями заполнено жидкостью вязкости η . Одна из плоскостей движется со скоростью v_0 , другая покоится. Найдите распределение скоростей жидкости между плоскостями и силу вязкости, действующую на единицу площади каждой из плоскостей. Расстояние между плоскостями h .
7. Найдите распределение скоростей при установившемся течении жидкости между двумя плоскостями. Расстояние между плоскостями h , вязкость жидкости η . Найдите расход жидкости на единицу ширины потока, если перепад давления на единицу длины (в направлении движения жидкости) равен ΔP .
8. Внешний радиус мыльного пузыря R , толщина стенки h . Чему равно давление воздуха внутри пузыря? В пленке жидкости? Давление воздуха вне пузыря равно P .
9. Какую работу против сил поверхностного натяжения нужно совершить, чтобы: а) разбить сферическую каплю ртути радиуса 3 мм на две одинаковые капли; б) увеличить вдвое объем мыльного пузыря радиуса 1 см?
10. Определить скорость ветра, если он оказывает давление $p = 200$ Па. Ветер дует перпендикулярно стене. Плотность воздуха $\rho = 1,29$ кг/м³.
11. На поршень горизонтально расположенного шприца площадью поперечного сечения S_1 действует постоянная горизонтальная сила F . С какой скоростью вытекает струя из отверстия площадью S_2 , если плотность жидкости ρ и поршень движется равномерно?

12. Сколько времени t_1 для жителя Земли и t_2 для космонавтов займёт путешествие до звезды и обратно на ракете, летящей со скоростью $0,99c$? Расстояние до звезды – 40 световых лет.
 13. Собственное время жизни мюон-мезона – 2 мкс. От точки рождения до точки отсчёта в лабораторной системе мюон пролетел 6 км. С какой скоростью двигался мюон?
 14. Во сколько раз изменится плотность тела при движении со скоростью $0,8c$?
 15. С единицы площади поверхности Солнца каждую секунду испускается энергия $W = 74 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. На сколько уменьшается масса Солнца за год?
 16. Найти скорость частицы, если её кинетическая энергия составляет половину энергии покоя.
 17. Космический корабль движется со скоростью $v = 0,8c$ по направлению к Земле. Определите расстояние, пройденное им в системе отсчета, связанной с Землей (системе К), за $t_0 = 0,5$ секунд, отсчитанное по часам в космическом корабле (системе К').
 18. Определите собственную длину стержня, если в лабораторной системе его скорость $v = 0,6c$, длина $\ell = 1,5$ м и угол между ним и направлением движения $\theta = 30^\circ$.
 19. Определите зависимость скорости частицы (масса частицы m) от времени, если движение одномерное, сила постоянна и уравнение движения релятивистское.
 20. Во сколько раз замедлится ход времени в космическом корабле, летящем со скоростью $240\,000 \text{ км}/\text{с}$?
 21. Время жизни частицы τ . С какой скоростью она должна двигаться, чтобы пролететь расстояние l ?
 22. Скорости двух частиц, образующихся при распаде неподвижного ядра массы M , одинаковы по величине и равны βc . Определить полную массу, массу покоя и кинетическую энергию каждой частицы.
1. Точка совершает гармоническое колебание. Период колебания $T = 2$ с, амплитуда $A = 50$ мм, начальная фаза $\varphi = 0$. Найти скорость точки в тот момент, когда смещение точки от положения равновесия $x = 25$ мм.
 2. Начальная фаза гармонического колебания $\varphi = 0$. При смещении точки от положения равновесия на 2.4 см скорость точки – 3 см/с, а при смещении на 2.8 см – 2 см/с. Найти амплитуду A и период T этого колебания.
 3. Найти выражения для потенциальной, кинетической и полной энергии материальной точки массы m , совершающей гармоническое колебание по закону $A \cos \omega t$.
 4. Два одинаковых груза массы m связаны пружиной. Как изменится частота собственных колебаний системы, если один из грузов закрепить?
 5. На ракете, взлетающей вертикально вверх с ускорением a , установлены маятниковые часы. Какой промежуток времени T_1 измерят часы с момента старта ракеты до падения ее на Землю, если двигатель работал время T во время подъема ракеты, измеренное по часам на Земле?
 6. Представьте себе шахту, пронизывающую земной шар по одному из его диаметров. Найти закон движения тела, упавшего в эту шахту, учитывая изменения значения ускорения свободного падения внутри Земли. Трение о стенки шахты и сопротивление воздуха не учитывать.
 7. Как изменится период малых колебаний маятника, подвешенного вблизи поверхности Земли, если под маятником в Земле сделана сферическая полость радиуса $r = 8$ м, а расстояние между центром полости и точкой подвеса маятника $h = 20$ м? Длина маятника пренебрежимо мала по сравнению с h . Средняя плотность Земли $\rho_0 = 5,5 \text{ г}/\text{см}^3$, плотность грунта у поверхности Земли в окрестности полости $\rho = 2,75 \text{ г}/\text{см}^3$. Радиус Земли $R = 6400$ км.
 8. Рассмотреть движение поезда под действием силы тяжести в отсутствие трения и сопротивления воздуха в гипотетическом туннеле длиной $l = 6400$ км, прорытом вдоль одной из хорд земного шара. Влияние осевого вращения Земли не учитывать. Как будет направлена линия отвеса в движущемся поезде? Какое время будут показывать маятниковые часы, установленные на поезде, когда он достигнет противоположного конца хорды, если на поверхности Земли они шли точно? Землю считать однородным шаром радиуса $R = 6400$ км.
 9. Самолет летает на постоянной высоте по окружности радиуса $R = 25$ км с постоянной скоростью $v = 250$ м/с. В кабине самолета установлены пружинные и маятниковые часы. Какое время полета t_1 покажут маятниковые часы, если это время, измеренное пружинными часами, равно $t = 1$ ч? Часы считать идеальными. Силу Кориолиса, ввиду ее малости, не учитывать.
 10. Найти период свободных малых колебаний грузика массы m , укрепленного на середине тонкой струны длины L . Массой струны можно пренебречь; натяжение струны постоянно и равно P .

11. Найти отношение кинетической энергии точки, совершающей гармоническое колебание, к её потенциальной энергии для моментов, когда смещение точки от положения равновесия составляет а) $x=A/4$; б) $x=A/2$; в) $x=A$, где A – амплитуда.
12. Полная энергия тела, совершающего гармоническое колебание – 30 мкДж, максимальная сила, действующая на тело, 1,5 мН. Написать уравнение движения этого тела, если период колебаний $T=2$ с и начальная фаза $\varphi=0$.
13. Шарик, подвешенный на нити длиной 2 м, отклоняют на угол 4 градуса и наблюдают его колебания. Найти скорость шарика при прохождении им положения равновесия. Проверить полученное решение из уравнений механики.
14. К пружине подвешен груз массой 10 кг. Зная, что пружина под влиянием силы 9,8 Н растягивается на 1,5 см, найти период вертикальных колебаний груза.
15. К пружине подвешен груз. Максимальная кинетическая энергия колебаний – 1 Дж. Амплитуда – 5 см. Найти период колебаний.
16. Как изменится период вертикальных колебаний груза, висящего на двух одинаковых пружинах, если от последовательного соединения пружин перейти к параллельному?
17. Медный шарик, подвешенный к пружине, совершает вертикальные колебания. Как изменится период колебаний, если вместо медного шарика подвесить алюминиевый такого же радиуса?
18. К пружине подвешена чашка весов с гирями. При этом период вертикальных колебаний – 0,5 с. После того как на чашку весов положили ещё добавочные гири, период колебаний стал 0,6 с. На сколько удлинилась пружина от добавочного груза?
19. Написать уравнение результирующего колебания, получающегося в результате сложения двух взаимно перпендикулярных колебаний с одинаковой частотой 5 Гц и с одинаковой начальной фазой $\pi/2$. Амплитуды колебаний равны 0,1 м и 0,05 м.
20. Точка участвует в двух колебаниях одинакового периода с одинаковыми начальными фазами. Амплитуды колебаний равны 3 см и 4 см. Найти амплитуду результирующего колебания, если колебания совершаются: а) в одном направлении; б) во взаимно перпендикулярных направлениях.
21. Точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях $x = 2 \sin \omega t$, $y = 2 \cos \omega t$.
Найти траекторию результирующего движения точки.
22. Через неподвижный блок с моментом инерции I (рис. 146) и радиусом r перекинута нить, к одному концу которой подвешен груз массы m . Другой конец нити привязан к пружине с закрепленным нижним концом. Вычислить период колебаний груза, если коэффициент упругости пружины равен k , а нить не может скользить по поверхности блока.
23. К пружине, один конец которой закреплен, подвешен груз веса P , лежащий на подставке так, что пружина не растянута (рис. 147). Без толчка подставка убирается. Найти движение груза и максимальное натяжение пружины. Коэффициент жесткости k пружины известен.
24. Найти частоту малых собственных колебаний около положения устойчивого равновесия для системы, показанной на рис. 148. Нить невесома и нерастяжима, блоки невесома и не имеют трения в осях.
25. На доске лежит груз весом $P = 1$ кгс. Доска совершает гармоническое колебание в вертикальном направлении с периодом $T = 1/2$ с и амплитудой $a = 2$ см. Определить величину силы давления F груза на доску.
26. С какой амплитудой A должна колебаться доска с грузом в предыдущей задаче, чтобы груз начал отскакивать от доски?
27. На массивной чашке пружинных весов лежит маленький грузик (рис. 149). Масса чашки равна m , масса грузика пренебрежимо мала. Ко дну чашки подвешен груз массы M . Вся система находится в равновесии. При каком соотношении между массами M и m грузик на чашке начнет подсакивать, если быстро снять груз M ?
28. Горизонтальная мембрана совершает синусоидальные колебания с круговой частотой и амплитудой A . На мембране лежит маленький грузик. При каком условии грузик будет колебаться вместе с мембраной и при каком он начнет подсакивать?
29. Доска совершает гармоническое колебание в горизонтальном направлении с периодом $T = 5$ с. Лежащее на ней тело начинает скользить, когда амплитуда колебания достигает величины $A = 0,6$ м. Каков коэффициент трения покоя k между грузом и доской?
30. На чашку весов, подвешенную на пружине, падает с высоты h груз массы m и остается на чашке (рис. 150), не подпрыгивая относительно нее. Чашка начинает колебаться. Коэффициент

- жесткости пружины k . Определить амплитуду A колебаний (массой чашки и пружины по сравнению с массой груза можно пренебречь).
31. Материальная точка (например, шарик на пружине) под действием квазиупругой силы $F = -kx$ совершает колебания вдоль оси X вокруг положения равновесия. Показать, что средние по времени значения кинетической и потенциальной энергий при таких колебаниях одинаковы.
 32. Тело подвешено на пружине и имеет собственный период колебаний $1/2$ с. На тело действует направленная вертикально синусоидальная сила с амплитудой $F = 100$ дин и некоторая сила трения. Определить амплитуду $F_{\text{тр}}$ силы трения и коэффициент трения (сила трения пропорциональна скорости движения), если амплитуда колебаний при резонансе A_p составляет 5 см.
 33. Система совершает вынужденные колебания под действием внешней силы, изменяющейся по гармоническому закону. Показать, что при резонансе при прочих равных условиях работа внешней силы за период будет максимальной.
 34. Однородная палочка подвешена за оба конца на двух одинаковых нитях длины L . В состоянии равновесия обе нити параллельны. Найти период T малых колебаний, возникающих после некоторого поворота палочки вокруг вертикальной оси, проходящей через середину палочки.
 35. Сплошной однородный диск с радиусом $r = 10$ см колеблется около оси, перпендикулярной к плоскости диска и проходящей через край диска. Какой длины / должен быть математический маятник, имеющий тот же период колебаний, что и диск?
 36. Определите разность фаз $\Delta\phi$ колебаний двух точек, лежащих на луче и друг от друга на расстоянии $\Delta l = 1$ м, если длина волны, $\lambda = 0,5$ м.
 37. Уравнение плоской волны, распространяющейся вдоль положительного направления оси x , $\xi(x,t) = A \cos(\omega t - kx + \phi_0)$, где $\xi(x,t)$ — смещение точек среды с координатой x в момент времени t ; A - амплитуда волны; ω - циклическая частота; $k = 2\pi/\lambda = 2\pi/(vT) = \omega/v$ - волновое число (λ - длина волны; v - фазовая скорость; T - период колебаний); ϕ_0 — начальная фаза колебаний.
 38. Труба, длина которой $l=1$ м, заполнена воздухом и открыта с одного конца. Принимая скорость звука $v = 340$ м/с, определите при какой наименьшей частоте в трубе будет возникать стоячая звуковая волна.
 39. Скорость распространения электромагнитных волн в некоторой среде составляет $v = 250$ Мм/с. Определите длину волны электромагнитных волн в этой среде, если их частота в вакууме $\nu_0 = 1$ МГц.
 40. Два катера движутся навстречу друг другу. С первого катера, движущегося со скоростью $v_1 = 10$ м/с, посылается ультразвуковой сигнал частотой $\nu_1 = 50$ кГц, который распространяется в воде. После отражения от второго катера сигнал принят первым катером с частотой $\nu_2 = 52$ кГц. Принимая скорость распространения звуковых колебаний в воде равной $1,54$ км/с, определите скорость движения второго катера.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Механика» проводится в конце 1-го семестра в виде экзамена. На экзамене студенту предлагается ответить на теоретический вопрос и решить задачу. Ниже приведен список экзаменационных вопросов.

Перечень экзаменационных вопросов:

- Пространство и время. Траектория, перемещение, скорость, ускорение, длина пути. Системы координат. Разложение радиус-вектора, скорости и ускорения по базису декартовой системы координат. Единицы измерения.
- Системы отсчёта. Преобразования Галилея. Равноускоренное поступательное движение. Кинематические уравнения равноускоренного движения.
- Криволинейное движение и движение по окружности. Нормальное и тангенциальное ускорение. Радиус кривизны траектории
- Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности.
- Масса тела, сила, импульс тела. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона.
- Виды взаимодействий в природе. Виды сил в механике. Упругие силы, силы трения. Силы нормального давления.
- Центр масс. Уравнения движения центра масс. Закон сохранения импульса.

- Момент силы и момент импульса. Момент инерции. Теорема Штейнера.
- Уравнения вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса.
- Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия механической системы.
- Консервативные силы. Потенциальная энергия. Примеры.
- Закон сохранения механической энергии. Теорема об изменении механической энергии.
- Центральные силы. Парные взаимодействия. Законы сохранения.
- Закон всемирного тяготения. Потенциал поля тяготения. Задача двух тел. Первая и вторая космические скорости.
- Давление и гидростатика. Закон Паскаля. Закон Архимеда.
- Гидродинамика идеальной жидкости. Линии и трубки тока. Уравнение неразрывности. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли.
- Вязкость. Режимы течения жидкостей.
- Мировые линии. Преобразования Лоренца. Сокращение длины. Замедление времени. Сложение скоростей в специальной теории относительности.
- Четырёхмерные векторы. Пространство–время. Интервал. Виды интервалов. Причинность.
- Релятивистские выражения для импульса и энергии. Взаимосвязь массы и энергии.
- Закон Гука. Энергия упруго деформированного стержня.
- Гармонические колебания и их характеристики. Энергия гармонических колебаний.
- Малые колебания. Математический и физический маятники.
- Затухающие колебания и их характеристики.
- Вынужденные колебания. Резонанс.
- Сложение колебаний одного направления. Биения.
- Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний.
- Волновой процесс. Принцип суперпозиции. Уравнение плоской гармонической бегущей волны.
- Волновое уравнение. Эффект Доплера в акустике.
- Фазовая и групповая скорости волны.