

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
Кафедра теоретической физики и нанотехнологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической  
и учебной работе

\_\_\_\_\_  
« 21 » декабря 2016 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины**  
**«ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»**  
(наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки:

44.03.05 Педагогическое образование  
(с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки:

Физика и информатика

Образовательный уровень выпускника:

бакалавр

Форма обучения:

очная, заочная, ускоренная



**УТВЕРЖДАЮ:**

Декан физико-технического факультета

Малюк Н.Г.

« 16 » №2 декабря 2016 г.

М.П.

Программа учебной дисциплины «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА» составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «20» апреля 2016 г. № 422 и «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «30» октября 2015 г. № 750.

Разработчик:

*Ст. преподаватель кафедры теоретической физики  
и нанотехнологий*

Пойманов В.Д.

**Программа учебной дисциплины утверждена на заседании  
кафедры теоретической физики и нанотехнологий**

Протокол № 8 от «12» декабря 2016 г.

*Зав. кафедрой теоретической физики и нанотехнологий*

Варюхин В.Н.

**Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией  
физико-технического факультета**

Протокол № 4 от «14» декабря 2016 г.

**Председатель учебно-методической  
комиссии факультета**

Котенко В.Н.

**1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе:**

Программа учебной дисциплины «Теоретическая механика» является частью основной образовательной программы в соответствии с ГОС по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Учебная дисциплина «Теоретическая механика» принадлежит к базовой части профессионального блока учебного плана.

**2. Нормативные ссылки (при необходимости)****3. Структура дисциплины (модуля)**

Характеристика учебной дисциплины	очная форма обучения на базе		*заочная форма обучения на базе		
	ОСО	СПО (ускор.)	ОСО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Уровень высшего профессионального образования	Бакалавриат				
Образовательно-квалификационный уровень:	Академический бакалавр				
Направление подготовки	<b>(44.03.05) педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)</b>				
Профиль	<b>учитель физики и информатики</b>				
Количество содержательных модулей (тем)	2 (15)				
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы <sup>1</sup>	<b>Профессиональный блок, Базовая часть</b>				
Формы контроля	модульный контроль и зачет				
Показатели	очная форма обучения на базе		*заочная форма обучения на базе		
	ОСО	*СПО (ускор.)	ОСО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Количество зачетных единиц (кредитов)	4				
Количество часов	144				
Год подготовки	3				
Семестр	6				
Количество часов					
- лекционных	36				
- практических, семинарских	36				
- лабораторных					
- самостоятельной работы	72				
в т.ч. индивидуальное задание					
Недельное количество часов, т.ч.	4				
аудиторных	4				

ОСО – общее среднее образование

СПО – среднее профессиональное образование

ВПО – высшее профессиональное образование

1- в соответствии с ООП (основной образовательной программой)

#### 4. Описание дисциплины

##### Цели и задачи

**Цель и задачи** преподавания учебной дисциплины «Теоретическая механика» - предоставление знаний для создания моделей механических процессов, развитие у специалистов навыков для самостоятельного решения фундаментальных и прикладных физических задач.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки (профилю):

**а) общекультурных (ОК):**

способностью использовать основы философских и социогуманитарных знаний для формирования научного мировоззрения (ОК-1);

способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве (ОК-3);

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-6);

**б) общепрофессиональных (ОПК):**

готовностью сознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности (ОПК-1);

готовностью к психолого-педагогическому сопровождению учебно-воспитательного процесса (ОПК-3);

готовностью к профессиональной деятельности в соответствии с нормативно-правовыми документами сферы образования (ОПК-4);

**в) профессиональных (ПК):**

**научно-исследовательская деятельность:**

готовностью использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования и науки (ПК-11);

способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся (ПК-12);

**В результате изучения учебной дисциплины студент должен**

**Знать:** основные законы природы для использования в расчетных схемах, кинематические и динамические параметры механики.

**Уметь:** составлять уравнения движения для использования в расчетных схемах теоретической механики и использовать их.

**Владеть:** навыками составления уравнений движения для использования в расчетных схемах теоретической механики, решения задач механики с использованием формализма Лагранжа и Гамильтона.

#### 5. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
	<b>Содержательный модуль 1</b>
<b>Тема 1.</b> Движение материальной точки.	Постулаты классической механики. Законы Ньютона и законы сохранения для материальной точки.
<b>Тема 2.</b> Система материальных точек.	Законы Ньютона и законы сохранения для системы материальных точек. Механическое сходство. Теорема вириала.

<b>Тема 3.</b> Задача двух тел.	Задача двух тел. Движение в центрально-симметричном поле. Общие свойства. Замыкание траекторий. Падение на центр.
<b>Тема 4.</b> Движение планет.	Задача Кеплера. Законы Кеплера.
<b>Тема 5.</b> Движение точки с переменной массой.	Динамика материальной точки с переменной массой. Дифференциальные уравнения движения точки с переменной массой (уравнение Мещерского).
<b>Тема 6.</b> Рассеивание.	Рассеивание. Сечение рассеивания. Формула Резерфорда..
<b>Тема 7.</b> Обобщенные координаты. Уравнения Лагранжа.	Обобщенные координаты. Уравнения Лагранжа. Общий вид функции Лагранжа.
<b>Тема 8.</b> Принцип наименьшего действия	Принцип наименьшего действия и уравнения Лагранжа. Законы сохранения как следствие инвариантности функции Лагранжа. Циклические координаты.
<b>Содержательный модуль 2</b>	
<b>Тема 9.</b> Уравнение Гамильтона.	Уравнение Гамильтона. Циклические координаты в методе Гамильтона. Уравнение Гамильтона как следствие вариационного принципа.
<b>Тема 10.</b> Уравнение Рауса	Функция Рауса. Уравнения Рауса.
<b>Тема 11.</b> Канонические преобразования.	Канонические преобразования. Образующая функция. Скобки Пуассона. Инвариантность скобок Пуассона относительно канонических преобразований.
<b>Тема 12.</b> Теорема Лиувилля.	Теорема Лиувилля. Движение как каноническое преобразование. Уравнение Гамильтона-Якоби..
<b>Тема 13.</b> Общие свойства одномерного движения.	Общие свойства одномерного движения. Период движения. Анализ на фазовой плоскости. Особые точки фазовой плоскости седло и центр. Сепаратриса.
<b>Тема 14</b> Колебания систем с различным количеством степеней свободы.	Колебания со многими степенями свободы. Нормальные координаты. Малые колебания при наличии трения. Слабое и сильное трение. Особые точки фазовой плоскости фокус и узел. Отрицательное трение. Устойчивый и неустойчивый фокус. Знакопеременные трения. Предельный цикл. Амплитуда и фаза гармонического маятника как канонически сопряженные переменные. Вынужденные гармонические колебания с трением и без него. Биения. Резонанс
<b>Тема 15.</b> Движение твердого тела. Неинерциальные системы отсчета.	Движение твердого тела. Угловая скорость. Тензор инерции. Момент импульса твердого тела. Уравнения движения твердого тела. Углы Эйлера. Уравнения Эйлера. Движение в неинерциальной системе отсчета.

**Тематический план** (заполняется согласно учебному плану)

[illegible]



[illegible]



## **6. Темы практических занятий**

Практическое занятие № 1. Кинематика точки: закон движения, скорость, ускорение.

Практическое занятие № 2. Первая и вторая основные задачи динамики точки. Теорема об изменении количества движения материальной точки. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.

Практическое занятие № 3. Движение точки в поле центральной силы. Формула Бине.

Практическое занятие № 4. Динамика точки переменной массы. Теорема о движении центра инерции.

Практическое занятие № 5. Нахождение количества движения системы материальных точек. Теорема об изменении количества движения системы материальных точек.

Практическое занятие № 6. Нахождение момента количества движения системы материальных точек. Теоремы об изменении момента количества движения системы материальных точек.

Практическое занятие № 7. Нахождение кинетической энергии системы материальных точек. Теорема об изменении кинетической энергии системы материальных точек.

Практическое занятие № 8. Задача двух тел. Рассеяния. Пересечение рассеяния. Формула Резерфорда.

Практическое занятие № 9. Задача Кеплера. Законы Кеплера.

Практическое занятие № 10. Обобщенные координаты. Уравнения Лагранжа 1-го рода. Общий вид функции Лагранжа.

Практическое занятие № 11. Уравнение Лагранжа 2-го рода. Циклические координаты.

Практическое занятие № 12. Уравнение Гамильтона. Циклические координаты в методе Гамильтона. Уравнение Гамильтона как следствие вариационного принципа.

Практическое занятие № 13. Скобки Пуассона. Инвариантность скобок Пуассона относительно канонических преобразований.

Практическое занятие № 14. Канонические преобразования. Образующая функция.

Практическое занятие № 15. Колебания материальной точки. Устойчивость положения равновесия материальной системы. Малые колебания системы с одной степенью свободы.

Практическое занятие № 16. Линейные колебания со многими степенями свободы. Нормальные координаты. Вынужденные гармонические колебания с трением и без него. Биття. Резонанс.

Практическое занятие № 18. Движение твердого тела. Угловая скорость. Тензор инерции. Нахождение моментов инерции твердого тела. Движение в неинерциальной системе отсчета.

## **6. Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студентов по курсу «Теоретическая механика» предусматривает:

- разработки теоретических основ прослушанного лекционного материала;
- изучение отдельных тем или вопросов, которые предусмотрены для самостоятельной работы;
- подготовку к практическим занятиям;
- самостоятельное решение задач;
- подготовку к модульному контролю.

## **7. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации**

1. Различные способы задания движения точки. Скорость и ускорение в криволинейных координатах. Секторная скорость.
2. Естественный способ задания движения точки. Разложение вектора ускорения точки на нормальную и тангенциальную составляющие.
3. Понятие об интеграле движения. Классификация интегралов движения. Закон изменения и сохранения импульса материальной точки.
4. Закон изменения и сохранения момента импульса и энергии материальной точки.

5. Работа и вириал сил. Теорема Клаузиуса о вириале сил.
6. Движение точки в центрально-симметричном поле.
7. Задача Кеплера.
8. Внутренние и внешние силы, замкнутая система. Движение центра масс, законы изменения и сохранения импульса системы.
9. Закон изменения и сохранения кинетического момента системы.
10. Закон изменения и сохранения энергии системы.
11. Общее решение задачи о движении двух тел.
12. Движение тела с переменной массой. Задача Циолковского. Уравнения Мещерского.
13. Упругое рассеяние и захват частиц. Рассеяние частиц, взаимодействующих по закону Кулона.
14. Понятие о дифференциальном сечении рассеяния. Формула Резерфорда.
15. Малоугловое рассеяние.

## 8. Образец экзаменационного билета

Билет №1

1. Малоугловое рассеяние.
2. Скобки и теорема Пуассона.

## 9. Критерии оценивания

*(Разрабатываются и утверждаются кафедрой на основе Положения ДонНУ)*

Оценка по 100-балльной шкале, которая действует в ДонНУ	По шкале ECTS	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет, зачёт)	Определение
90–100	A	«Отлично» (5) (зачтено)	отлично – отличное выполнение с незначительным количеством неточностей
80–89	B	«Хорошо» (4) (зачтено)	хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10%)
70–79	C		хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 15%)
60–69	D	«Удовлетворительно» (3) (зачтено)	удовлетворительно – неплохо, но со значительным количеством недостатков
50–59	E		достаточно – выполнение удовлетворяет минимальные критерии
30–49	FX	«Неудовлетворительно» с возможностью повторной аттестации (2) (не зачтено)	неудовлетворительно – надо поработать над тем, как получить положительную оценку
0-29	F	2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов

## 10. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для проведения лекционных и практических занятий требуется аудитория на группу, оборудованная меловой или интерактивной доской, мультимедийным проектором и экраном.

## **11. Рекомендованная литература**

### **Основная**

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика.- М.: Наука, 1988.- 215 с.
2. Ольховский И.И. Курс теоретической механики для физиков.- М.: Издательство Московского университета, 1974.- 569 с.
3. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие.- М.: Наука, 1986.- 448 с.
4. Ольховский И.И., Павленко Ю.Г., Кузьменков Л.С. Задачи по теоретической механике для физиков.- М.: Издательство Московского университета, 1977.- 395 с.
5. Сборник задач по теоретической физике. Учебное пособие для вузов. (Гречко Л.Г., Сугаков В.И., Томасевич А.Ф., Федорченко А.М.) - М.: Высшая школа, 1972.- 336 с.

### **Дополнительная**

1. Павленко Ю.Г. Лекции по теоретической механике.- М.: Издательство Московского университета, 1984.
2. Голдстейн Г. Классическая механика.- М.: Наука, 1975.- 415 с.
3. Маркеев А.П. Теоретическая механика.- М.: Наука, 1990.- 416 с.
4. Павленко Ю.Г. Задачи по теоретической физике: Учебное пособие.- М.: Издательство Московского университета, 1988.- 344 с.
5. Коткин Г.Л., Сербо В.Г. Сборник задач по классической механике.- М.: Наука, 1969.- 240 с.
6. Халиманович М.П. Сборник задач по теоретической механике.- Минск, 1963.- 115 с.
7. Добронравов В.В. Основы аналитической механики.- М.: Высшая школа, 1976.
8. Терлецкий Я.П. Теоретическая механика.- М., 1987.
9. Н.Н. Бухгольц. Основы курса теоретической механики. ч.1. Кинематика, статика, динамика материальной точки, ч. 2. Динамика системы материальных точек. М.: Наука, 1972г.

## **12. Информационные ресурсы**

### **13. Программное обеспечение (при наличии)**

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2017 год. Протокол заседания кафедры № 1 от 28.08.17. Зав. кафедрой

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2018 год. Протокол заседания кафедры № 1 от 20.08.18. Зав. кафедрой

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2019 год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ . Зав. кафедрой