

# ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

А.В. Левшов

(подпись)

20\_\_ года

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика.

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление (специальность)  
подготовки:

22.03.02. Металлургия

(код и наименование направления / специальности)

Направленность:

Металлургия стали

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Уровень образования:

бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр(ы)	2-й	2-й
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4,5/162	4,5/162
Аудиторные занятия (час.), в том числе	85	6
Лекции (час.)	51	4
Практические (семинарские) занятия (час.)	34	2
Лабораторные работы (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе	32	120
Курсовой проект/работа (семестр)/час.	-	-
Индивидуальное задание (кол.)/час.	-	1/18
Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачёт):	Экз. 45 час.	Экз. 36 час.


Донецк, 2016 г.

Рабочая программа дисциплины «Теоретическая механика» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» 2016 года приёма.

Составитель: Воробьев Виталий Антонович, старший преподаватель кафедры «Теоретическая механика им. Н.Г. Логвинова».

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Теоретическая механика им. Н.Г. Логвинова».

Протокол от «29» декабря 2016 года № 6

Заведующий кафедрой  (подпись) Скорынин Н.И. (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Металлургия стали и сплавов»

Протокол от «18» 01 2017 года № 9


Заведующий кафедрой  (подпись) Троянский А.А. (Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ДонНТУ по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия»


Протокол от «27» 01 2017 года № 4

Председатель  (подпись) Рудков Р. (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 2017 года приёма на заседании кафедры «Теоретическая механика им. Н.Г. Логвинова».

Протокол от «05» 05 2017 года № 10  
Заведующий кафедрой  (подпись) Скорынин Н.И. (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Металлургия стали и сплавов».

Заведующий кафедрой  (подпись) Скорынин Н.И. (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Теоретическая механика им. Н.Г. Логвинова».

Протокол от «\_\_» \_\_ 20\_\_ года № \_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Металлургия стали и сплавов».

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Теоретическая механика им. Н.Г. Логвинова».

Протокол от «\_\_» \_\_ 20\_\_ года № \_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Металлургия стали и сплавов».

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

## 1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Объект дисциплины – материальная точка, механическая система, законы их механического взаимодействия, равновесия и движения.

Цель дисциплины - формирование у студентов теоретических знаний общих законов и принципов механики, а также приобретение практических навыков физико-математического моделирования равновесия и движения механических систем.

Задачи дисциплины – обеспечить освоение студентами достаточной теоретической и практической подготовки по изучению физико-механических явлений и процессов, которая позволит решать конкретные естественно-научные и технические задачи.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- знать основные понятия, законы и принципы механики, а также вытекающие из них методы исследования задач о взаимодействии, равновесии и движении механических систем.

- уметь объяснять и анализировать окружающие нас механические явления и процессы, применять полученные знания для решения естественно-научных и технических задач механики; строить математические модели физико-механических явлений и процессов, выбирать рациональные методы решения этих моделей и анализировать полученные результаты.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций: ОК-5, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-3, ПК-5.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к базовой части математического и естественно-научного цикла учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Физика», «Математика», «Информатика» и «Начертательная и инженерная графика»

Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины «Теоретическая механика», необходимы обучающимся для освоения компетенций, формируемых такими дисциплинами как: «Конструкция и эксплуатация агрегатов металлургии», «Металлургические печи», «Методы математического моделирования технических систем», «Современные агрегаты для производства и обработки металлов» «Конструкции и эксплуатация агрегатов цветной металлургии» и других специальных предметов.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными разделами учебной дисциплины являются кинематика, статика, динамика, элементы аналитической механики.

#### 3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СРС
<u>Кинематика</u>					
Тема 1. Введение в теоретическую механику. Кинематика. Кинематика точки. Определение скоростей и ускорений точки.	9	4	3	-	2
Тема 2. Поступательное и вращательное движения твердого тела.	5	2	2	-	1
Тема 3. Сложное движение точки	8	3	3	-	2
Тема 4. Плоское движение твердого тела.	7	3	2	-	2
<u>Статика</u>					
Тема 5. Основные определения и аксиомы статики. Связи и их реакции. Условия равновесия сходящейся системы сил.	5	4	-	-	1
Тема 6. Алгебраический и векторный момент силы относительно центра. Теория пар сил. Условия равновесия плоской системы сил.	6	2	2	-	2
Тема 7. Момент силы относительно оси. Равновесие составных конструкций	5	2	2	-	1
Тема 8. Трение скольжения. Равновесие с учетом сил трения.	5	2	2	-	1
Тема 9. Приведение произвольной пространственной системы сил к центру. Равновесие пространственной системы сил.	6	2	2	-	2
Тема 10. Центр параллельных сил. Определение центра тяжести однородных твердых тел.	4	2	1	-	1
<u>Динамика</u>					
Тема 11. Основные понятия и законы динамики. Две задачи динамики. Относительное движение точки.	10	4	4	-	2
Тема 12. Механическая система. Центр масс. Моменты инерции твердых тел.	5	2	-	-	3
Тема 13. Теорема о движении центра масс. Количество движения (К.Д.) точки и системы. Теорема об изменении К.Д.	4	2	1	-	1



Тема 14. Момент количества движения (М.К.Д.) точки и системы. Теорема моментов.	8	4	2	-	2
Тема 15. Работа и мощность силы. Кинетическая энергия (К.Э.) точки и системы. Теорема об изменении К.Э.	11	4	4	-	3
Тема 16. Элементарная теория удара. Основные понятия и теоремы.	8	4	2	-	2
Тема 17. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики.	8	3	2	-	3
Тема 18. Обобщенные координаты, скорости, силы. Уравнения Лагранжа II рода.	3	2	-	-	1
ИТОГО:	117	51	34	-	32

### 3.2. Лекции

Тема 1. Введение в теоретическую механику. Кинематика точки.

Содержание темы 1: Введение в теоретическую механику. Кинематика точки. Основные понятия и определения. Три способа задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки при различных способах задания движения. Частные случаи движения точки. Физический смысл векторов  $\vec{V}$ ,  $\vec{a}$ ,  $\vec{a}_a$

Литература к теме 1: [1.О, 1.Д, 2.Д]

Тема 2. Поступательное и вращательное движения твердого тела.

Содержание темы 2 Поступательное движение твёрдого тела. Теорема о поступательном движении тела. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения. Вывод формул для определения угловых скоростей и ускорения вращающегося тела. Определение линейных скоростей и ускорения точек тела. Частные случаи вращательного движения тела.

Литература к теме 2: [1.О, 1.Д, 2.Д]

Тема 3. Сложное движение точки.

Содержание темы 3: Определение абсолютного, относительного и переносного движений. Теорема о сложении скоростей точки. Теорема Кориолиса о сложении ускорений точки. Определение ускорения Кориолиса. Правило Жуковского. Частные случаи нахождения ускорения Кориолиса.

Литература к теме 3: [1.О, 1.Д, 2.Д]

Тема 4. Плоское движение твердого тела.

Содержание темы 4: Определение плоско-параллельного движения тела. Уравнения плоского движения тела, полюс, угловая скорость и ускорение и их свойство с переменной полюса. Векторные формулы распределения скоростей и

ускорений с использованием полюса для любой точки тела, совершающего плоское движение. Мгновенный центр скоростей и мгновенный центр ускорений. Использование их при решении задач. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела при плоском движении.

Литература к теме 4: [1.О, 1.Д, 2.Д]

Тема 5. Статика. Основные определения и аксиомы статики. Связи и их реакции. Условия равновесия сходящейся системы сил.

Содержание темы 5: Предмет статики и основные определения для этого раздела механики. Аксиомы статики. Связи, виды связей и их реакции. Сходящаяся система сил, как простейшая система сил в статике. Условия ее равновесия.

Литература к теме 5: [1.О, 1.Д, 2.Д]

Тема 6. Алгебраический и векторный момент силы относительно центра. Теория пар сил. Условия равновесия произвольной плоской системы сил.

Содержание темы 6: Определение алгебраического и векторного моментов силы относительно центра и формулы для их вычисления. Плечо силы относительно центра. Определение пары сил. Алгебраический и векторный момент пары сил, плечо пары сил. Теоремы об эквивалентности пар сил, сложении пар сил, равновесии системы пар сил. Свойства пар сил. Условия равновесия произвольной плоской системы сил.

Литература к теме 6: [1.О, 1.Д, 2.Д]

Тема 7. Момент силы относительно оси. Равновесие составных конструкций.

Содержание темы 7: Определение момента силы относительно оси и правило для его вычисления. Теорема Вариньона. Равновесие составных конструкций под действием произвольной плоской системы сил.

Литература к теме 7: [1.О, 1.Д, 2.Д]

Тема 8. Трение скольжения. Равновесие с учетом сил трения.

Содержание темы 8: Законы Кулона о трении скольжения. Определение предельной силы трения скольжения в состоянии покоя. Угол и конус трения. Явление заклинивания. Уравнения равновесия с учетом сил трения скольжения. Трение качения. Момент сопротивления качению.

Литература к теме 8: [1.О, 1.Д, 2.Д]

Тема 9. Приведение произвольной пространственной системы сил к центру. Равновесие пространственной системы сил.

Содержание темы 9: Теорема о параллельном переносе силы. Теорема о приведении произвольной системы сил к заданному центру. Главный вектор,

главный момент, равнодействующая. Частные случаи приведения. Уравнения равновесия для различных систем сил.

Литература к теме 9: [1.О, 1.Д, 2.Д]

Тема 10. Центр параллельных сил. Определение центра тяжести однородных твердых тел.

Содержание темы 10: Теорема о сложении двух параллельных сил. Нахождение координат центра параллельных сил. Формулы для определения центра тяжести однородных твердых тел. Методы нахождения центра тяжести однородного тела на практике.

Литература к теме 10: [1.О, 1.Д, 2.Д]

Тема 11. Динамика. Основные понятия и законы динамики. Две задачи динамики. Относительное движение точки.

Содержание темы 11: Введение в динамику. Законы динамики. Дифференциальные уравнения движения точки в декартовых и естественных осях. Две основные задачи динамики. Использование начальных условий. Уравнение относительного движения точки. Определение сил инерции.

Литература к теме 11: [1.О, 1.Д, 2.Д]

Тема 12. Механическая система. Центр масс. Моменты инерции твердых тел.

Содержание темы 12: Основные понятия и определения для механической системы. Свойства внутренних сил системы. Меры инертности для поступательного и вращательного движений тел. Основные сведения о моментах инерции твердых тел. Радиус инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.

Литература к теме 12: [1.О, 1.Д, 2.Д]

Тема 13. Теорема о движении центра масс системы. Количество движения (к.д.) точки и системы. Теорема об изменении К.Д.

Содержание темы 13: Теорема о движении центра масс системы. Определение к.д. точки и системы. Импульс силы. Вывод формулы для к.д. системы. Теорема об изменении к.д. Закон сохранения к.д. системы.

Литература к теме 13: [1.О, 1.Д, 2.Д]

Тема 14. Момент количества движения (м.к.д.) точки и системы. Теоремы моментов.

Содержание темы 14: Определение м.к.д. точки и системы относительно центра и оси. Теоремы об изменении м.к.д. точки и системы. Вывод формулы для

определения м.к.д. вращающегося тела. Закон сохранения м.к.д. системы. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.

Литература к теме 14: [1.О, 1.Д, 2.Д]

Тема 15. Работа и мощность силы. Кинетическая энергия (к.э.) точки и системы. Теорема об изменении кинетической энергии.

Содержание темы 15: Определение элементарной и полной работы силы, мощность. Примеры вычисления работы некоторых сил. Определение к.э. точки и системы. Формулы для определения к.э. тела при поступательном, вращательном и плоском движениях. Теорема об изменении к.э. точки и системы и ее применение для решения задач механики.

Литература к теме 15: [1.О, 1.Д, 2.Д]

Тема 16. Элементарная теория удара, Основные понятия и теоремы.

Содержание темы 16: Определение удара. Ударные импульсы. Общие теоремы теории удара. Коэффициент восстановления. Прямой центральный удар. Абсолютно упругий и неупругий удары. Теорема Карно.

Литература к теме 16: [1.О, 1.Д, 2.Д]

Тема 17. Принцип Даламбера для точки и системы. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики.

Содержание темы 17: Введение в аналитическую механику. Принцип Даламбера для точки и системы. Даламберовы силы инерции, их главный вектор и главный момент. Классификация связей. Возможные перемещения и степень свободы. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики.

Литература к теме 17: [1.О, 1.Д, 2.Д]

Тема 18. Обобщенные координаты, скорости и силы. Уравнения Лагранжа II рода.

Содержание темы 18: Определение обобщенных координат, скоростей и сил. Уравнение Лагранжа II рода. Пример на использование уравнения Лагранжа.

Литература к теме 18: [1.О, 1.Д, 2.Д]

### 3.3. Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литература
1	Кинематика	3	[1.О, 2.О, 3.О, 5.Д]



	Кинематика точки		]
2	Вращательное движения тела	2	[1.0, 2.0, 3.0, 5.Д] 6.Д]
3	Сложное движение точки. Ускорение Кориолиса	3	[1.0, 2.0, 3.0, 5.Д]
4	Плоское движение твердого тела	2	[1.0, 2.0, 3.0, 5.Д]
	<u>Статика</u>		
5	Равновесие плоской системы сил	2	[1.0, 2.0, 3.0, 5.Д]
6	Равновесие составных конструкций	2	[1.0, 2.0, 3.0, 5.Д]
7	Равновесие с учетом сил трения	2	[1.0, 2.0, 3.0, 5.Д ]
8	Равновесие пространственной системы сил	2	[1.0, 2.0, 3.0, 5.Д ]
9	Определение центра тяжести однородных твердых тел	1	[1.0, 2.0, 3.0, 5.Д]
	<u>Динамика</u>		
10	Две задачи динамики точки. Относительное движение точки	4	[1.0, 2.0, 3.0, 5.Д ]
11	Теорема об изменении К.Д.	1	[1.0, 2.0, 3.0, 5.Д]
12	Теорема об изменении М.К.Д.	2	[1.0, 2.0, 3.0, 5.Д]
13	Теорема об изменении К.Э.	4	[1.0, 2.0, 3.0, 5.Д]
14	Основные теоремы элементарной теории удара	2	[1.0, 2.0, 3.0, 5.Д]
15	Общие принципы аналитической динамики: принцип Даламбера, принцип возможных перемещений, общее уравнение динамики	2	[1.0, 2.0, 3.0, 5.Д ]
	Итого	34	

### 3.4. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	18
2	Подготовка к практическим занятиям	14
	Итого	32

Примечание. При составлении календарных планов изучения дисциплины с учетом длительности семестра и праздничных дней возможно изложение (изучение) в сокращенном варианте.

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Текущий контроль** знаний студентов производится устными контрольными опросами во время лекций и в ходе проведения практических занятий.

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете (новая редакция)», утвержденном приказом ДонНТУ от 01.12.2016, №1006-14.

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете (новая редакция)», утвержденном приказом ДонНТУ от 01.12.2016, №1006-14.

Для определения уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, утверждёнными на заседании кафедры и являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

## **5.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Литература:**

#### Основная:

- 1.О Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учеб. для втузов - 20-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2010. - 416 с.: ил.
- 2.О Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике: Учебное пособие. 50-е изд., стер./Под ред. В.А. Пальмова, Д.Р. Меркина - СПб.: Издательство «Лань», 2010, - 448 с.: ил.
- 3.О Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике под общей ред. А.А. Яблонского. - 4-е изд., М., Высшая школа, 1985. - 367 с: ил.  
(Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учебное пособие/коллектив авторов; под общ. ред. А.А.Яблонского.- 18-е изд., стер. - М. КНОРУС, 2011. - 392 с).

#### Дополнительная:

- 1.Д Добронравов В.В., Никитин Н.Н. Курс теоретической механики. М., Высшая школа, 1983.
- 2.Д Яблонский А.А., Никифорова В.М. Курс теоретической механики. Ч.1, ч.2. М., Высшая школа, 1984.
- 3.Д Бутенин Н.В. и др. Курс теоретической механики. Т.1, т.2. М., Наука, 1985.
- 4.Д Лойцянский Л.Г., Лурье А.И. Курс теоретической механики. Т.1, т.2. М., Наука, 1982.
- 5.Д Бать М.И. и др. Теоретическая механика в примерах и задачах. Т.1, т.2. М., Наука, 1991.
- 6.Д Айзенберг Т.Б. и др. Руководство к решению задач по теоретической механике. М., Высшая школа, 1968.
- 7.Д Павловський М.А. Теоретична механіка. Підручник для ВНЗ. К., Техніка, 2001.

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

#### К лекциям:

1.Л Конспект лекцій з теоретичної механіки [Електронний ресурс k86] : навчальний посібник для технічних вузів / Донецький національний технічний університет. Кафедра теоретичної механіки ; ДонНТУ, Каф. теоретичної механіки ; уклад. Л.О. Степанова, А.П. Стегнієнко ; під заг. ред. В.Б. Малєєва. - (234К6). - Донецьк : ДонНТУ, 2008.

2.Л Конспект лекцій з теоретичної механіки [Електронний ресурс k118] : навчальний посібник для ВТНЗ. Ч.ІІІ : Динаміка / Донецький національний технічний університет. Кафедра теоретичної механіки ; ДонНТУ, Каф. теоретичної механіки ; уклад.: М.І. Шилінговський, В.Г. Гураль, А.П. Стегнієнко. - Донецьк : ДонНТУ, 2010.

На англійском языке

3.Л Статика [Електронний ресурс k31] : конспект лекцій / Донецький національний технічний університет. Кафедра теоретичної механіки ; Донец. нац. техн. ун-т, каф. Теор. механіка; Уклад.: В.Б. Малєєв, О.В. Ігнатов, С.Є. Блохін. - (4898 К6). - Донецьк : ДонНТУ, 2004.

4.Л Кінематика [Електронний ресурс k33] : конспект лекцій / Донецький національний технічний університет. Кафедра теоретичної механіки ; Донецьк. нац. техн. ун-т, каф. Теор. механіка; Уклад.: В.Б. Малєєв, О.В. Ігнатов, С.Є. Блохін, Г.Г. Гордєєв. - (8254 К6). - Донецьк: ДонНТУ, 2005.

5.Л Методическое пособие для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теоретическая механика» (Динамика материальной точки)/ Скорынин Н.И., Малеев В.Б., Мезникова Е.А., 2011.- 56 с.

К практическим занятиям:

1.П Сборник задач по теоретической механике (динамика). Сост.: Скорынин Н.И., Игнатов А.В. Донецк. 1993 г.

2.П Методичні вказівки для виконання контрольних робіт з статички [Електронний ресурс m1253] : Для студентів усіх спеціальностей : Присвячено 70-річчю кафедри "Теоретична механіка" / Донецький національний технічний університет. Кафедра теоретичної механіки; Донецьк. нац. техн. ун-т, Каф. "Теоретична механіка" ; Уклад.: Л.О. Степанова, О.В. Ігнатов, М.П. Васильєв, О.О. Кудрявцев. - (700 МВ). - Донецьк : ДонНТУ, 2005.

3.П Методическое пособие по подготовке к модульным контрольным работам и сборник заданий модульных задач по дисциплине "Теоретическая механика" [Электронный ресурс m1252] : Раздел "Кинематика" : Для заочной формы обучения / Донецкий национальный технический университет. Кафедра теоретической механики ; Донецк. нац. техн. ун-т, Каф. "Теорет. механика" ; Сост.: В.И. Тарасевич, В.Г. Гураль, А.П. Стегнієнко. - Донецк : ДонНТУ, 2005.

4.П Методичні вказівки до виконання контрольних робіт з теоретичної механіки. Малєєв В.Б. та ін. Донецьк: ДонНТУ, 2009.

К самостоятельной работе студента:

Все методические указания, перечисленные в предыдущем параграфе, могут быть использованы и при самостоятельной работе студента.

## **6.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Лекционные занятия:**

- аудитория;
- макеты;
- плакаты;
- комплект слайдов и диафильмов.

### **2. Практические занятия:**

- аудитория;
- макеты;
- плакаты;
- комплект слайдов и диафильмов.

Составитель рабочей программы:  Воробьев В.А.