

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»  
в г. Апатиты

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.Б.26 Теоретическая механика**

(шифр дисциплины и название в строгом соответствии  
с федеральным государственным образовательным стандартом и учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы  
по специальности**

**21.05.04 Горное дело**

**Специализация № 3 "Открытые горные работы"**

(код и наименование направления подготовки  
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

**высшее образование – специалитет**

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее  
образование – специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров  
высшей квалификации

**специалист**

квалификация

**очная**

форма обучения

**2014**

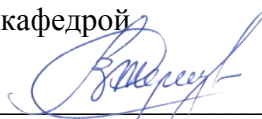
год набора

**Составитель:**

Карначев И.П., д-р техн. наук,  
профессор кафедры горного дела, наук  
о Земле и природообустройства

Утверждено на заседании кафедры горного  
дела, наук о Земле и природообустройства  
(протокол № 1 от «24» января 2017 г.)

Зав. кафедрой



Терещенко С.В.

подпись

**1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** -изучение общих законов движения и равновесия материальных тел и возникающих при этом взаимодействий между телами.

В результате изучения дисциплины «Теоретическая механика» студенты должны приобрести следующие знания, умения и навыки, применяемые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

**знать**– основные понятия и концепции теоретической механики, важнейшие теоремы механики и их следствия, порядок применения теоретического аппарата механики в важнейшие практические приложения;

– основные механические величины, их определения, смысл и значения для теоретической механики;

– основные модели механических явлений, идеологии моделирования технических систем и принципов построения математических моделей механических систем;

– основные методы исследования равновесия и движения механических систем, важнейших (типовых) алгоритмов такого исследования.

**уметь** – интерпретировать механические явления при помощи соответствующего теоретического аппарата;

– пользоваться определениями механических величин и понятий для правильного истолкования их смысла;

– объяснять характер поведения механических систем с применением важнейших теорем механики и их следствий;

– записывать уравнения, описывающие поведение механических систем, учитывая размерности механических величин и их математическую природу (скаляры, векторы, линейные операторы);

– применять основные методы исследования равновесия и движения механических систем, а также типовые алгоритмы такого исследования при решении конкретных задач;

– пользоваться при аналитическом и численном исследованиях математико-механических моделей технических систем возможностями современных компьютеров и информационных технологий.

**владеть**–применением основных законов теоретической механики в важнейших практических приложениях;

– применением основных методов исследования равновесия и движения механических систем для решения естественнонаучных и технических задач;

– построением и исследованием математических и механических моделей технических систем;

– применением типовых алгоритмов исследования равновесия и движения механических систем.

## **2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.**

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений (ОПК-9).

## **3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.**

Данная дисциплина относится к базовой части образовательной программы по специальности 21.05.04 «Горное дело» специализация №3 «Открытые горные работы».

Для освоения данной дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, которые они получили в процессе изучения дисциплин: «Физика», «Математика», «Теоретическая механика», «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» и др.

В свою очередь, дисциплина «Прикладная механика» представляет собой методологическую базу для усвоения студентами содержания таких дисциплин, как «Сопротивление материалов», «Горные машины и оборудование» и др.

#### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц или 288 часов.  
(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивных формах	Кол-во часов на СРС	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ					
2	3	3	108	30	30	-	60	8	48		зачет
2	4	5	180	32	16		48	4	96	36	экзамен
Итого		<b>8</b>	<b>288</b>	<b>62</b>	<b>46</b>	<b>-</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>144</b>	<b>36</b>	<b>зачет, экзамен</b>

В интерактивной форме часы используются в виде заслушивания и обсуждения подготовленных студентами докладов (в виде реферата и презентации) по тематике дисциплины.

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.**

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часовна СРС	Кол-во часов на контроль
		ЛК	ПР	ЛБ				
1.	Система сходящихся сил на плоскости и в пространстве.	2	2		4		4	
2.	Система параллельных сил, расположенных на плоскости и в пространстве.	2	2		4		4	
3.	Система сил, расположенных произвольно на плоскости и в пространстве.	2	2		4		4	
4.	Центр тяжести твердого тела.	4	2		6	2	4	
5.	Кинематические способы задания движения точки.	2	2		4	2	4	
6.	Скорость точки.	2	4		6		4	
7.	Ускорение точки.	2	4		6		4	
8.	Поступательное движение.	2	2		4		4	
9.	Вращательное движение.	4	2		6	2	4	
10.	Сферическое движение твердого тела.	2	2		4		4	
11.	Общий случай движения точки.	4	4		8	2	4	
12.	Общий случай движения твердого тела.	2	2		4		4	
13.	<i>за 1 семестр</i>	30	30	-	60	8	48	
14.	Динамика свободной материальной точки	2	1		3		6	
15.	Колебательное движение материальной точки.	2	1		3		8	
16.	Динамика несвободной материальной точки.	2	1		3		6	
17.	Динамика относительного движения материальной точки.	4	1		5		10	
18.	Система материальных точек. Твердое тело. Моменты инерции твердого тела.	4	2		6	2	8	
19.	Теорема о движении центра масс механической системы. Теоремы об изменении количества движения материальной точки и механической системы.	2	1		3		6	
20.	Теоремы об изменении момента количества движения материальной точки и механической системы. Работа. Теорема об изменении кинетической энергии.	2	2		4	2	6	
21.	Динамика поступательного и вращательного движений твердого тела.	4	1		5		8	
22.	Динамика плоского и сферического движения твердого тела.	2	1		3		8	
23.	Принцип возможных перемещений.	2	1		3		8	
24.	Общее уравнение динамики.	2	2		4		8	
25.	Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах (Уравнения Лагранжа).	2	1		3		8	
26.	Функция Гамильтона. Канонические уравнения механики (уравнения Гамильтона).	2	1		3		6	
	<i>за 2 семестр</i>	32	16	-	48	4	96	
	Экзамен							36
	<b>Итого:</b>	<b>62</b>	<b>46</b>	<b>-</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>144</b>	<b>36</b>

## Содержание разделов дисциплины

### РАЗДЕЛ I. СТАТИКА

#### Тема 1. Система сходящихся сил на плоскости и в пространстве.

Геометрический способ сложения сходящихся сил. Аналитический способ сложения сил. Условия равновесия системы сходящихся сил. Системы статически определимые и статически неопределимые.

#### Тема 2. Система параллельных сил, расположенных на плоскости и в пространстве.

Сложение двух параллельных сил. Пара сил. Момент пары. Условие равновесия системы пар.

#### Тема 3. Система сил, расположенных произвольно на плоскости и в пространстве.

Теорема о параллельном переносе силы. Условия равновесия произвольной плоской системы сил. Момент силы относительно оси. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил.

#### Тема 4. Трение. Центр тяжести твердого тела.

Трение скольжения и качения. Центр тяжести твердого тела. Методы определения координат центров тяжести для плоских фигур и тел.

### РАЗДЕЛ II. КИНЕМАТИКА

#### Тема 5. Кинематические способы задания движения точки.

Основные понятия и категории кинематики. Естественный, векторный и координатный способы задания движения.

#### Тема 6. Скорость точки.

Определение скорости точки при задании ее движения различными способами. Вектор скорости точки. Проекция скорости на касательную к траектории. Проекции скорости точки на неподвижные оси декартовых координат. Годограф скорости точки и его уравнения.

#### Тема 7. Ускорение точки.

Определение ускорения точки при задании ее движения различными способами. Вектор ускорения. Классификация движений точки по ускорениям ее движения. Графики движения, пути, скорости и касательного ускорения точки.

#### Тема 8. Поступательное движение.

Зависимости для скорости и ускорений при поступательном движении (основная теорема).

#### Тема 9. Вращательное движение.

Уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Векторные выражения для определения вращательной скорости, вращательного и центростремительного ускорений.

#### Тема 10. Сферическое движение твердого тела

. Эйлера углы. Уравнения сферического движения твердого тела. Скорости и ускорения точек твердого тела при сферическом движении.

#### Тема 11. Общий случай движения точки (твердого тела).

Разложение движения точки(тела) на поступательное движение вместе с полюсом и сферическое движение вокруг полюса. Уравнения движения.

#### Тема 12. Составное движение точки (твердого тела).

Относительное, переносное и абсолютное движения точки (тела). Теорема о сложении скоростей и сложения ускорений (теорема Кориолиса). Модуль и направление поворотного ускорения (ускорения Кориолиса).

### РАЗДЕЛ III. ДИНАМИКА

#### Тема 13. Динамика свободной материальной точки.

Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки в декартовых координатах. Две основные задачи динамики точки.

#### Тема 14. Колебательное движение материальной точки.

Виды колебательных движений материальной точки. Свободные колебания материальной точки. Затухающие и вынужденные колебания материальной точки.

#### Тема 15. Динамика несвободной материальной точки.

Несвободная материальная точка. Связи и динамические реакции связей. Дифференциальные уравнения движения материальной точки по заданной неподвижной поверхности.

Тема 16. Динамика относительного движения материальной точки. Дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки. Переносная и кориолисова силы инерции.

Тема 17. Система материальных точек. Твердое тело. Моменты инерции твердого тела.

Силы, действующие на точки механической системы. Центр масс системы материальных точек и его координаты. Моменты инерции твердого тела. Радиус инерции.

Тема 18. Теорема о движении центра масс механической системы. Теоремы об изменении количества движения материальной точки и механической системы. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Теорема о движении центра масс механической системы. Импульс силы и его проекции на координатные оси. Теорема об изменении количества движения материальной точки и механической системы.

Тема 19. Теоремы об изменении момента количества движения материальной точки и механической системы. Работа. Теорема об изменении кинетической энергии. Моменты количества движения материальной точки относительно центра и относительно оси. Элементарная работа. Работа силы на конечном пути. Теоремы о работе силы. Изображение работы в виде площади. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки (тела).

Тема 20. Динамика поступательного и вращательного движений твердого тела. Дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.

#### Тема 21. Динамика плоского и сферического движения твердого тела.

Теорема о зависимости между кинетическими моментами механической системы относительно неподвижного центра и относительно центра масс системы. Дифференциальные уравнения плоского движения твердого тела. Кинетические моменты твердого тела относительно неподвижной точки и координатных осей при его сферическом движении. Динамические уравнения Эйлера.

#### Тема 22. Принцип возможных перемещений.

Обобщенные координаты и число степеней свободы. Возможные (виртуальные) перемещения механической системы. Принцип возможных перемещений.

#### Тема 23. Общее уравнение динамики.

Принцип возможных перемещений в случае движения системы. Общее уравнение динамики. Общее уравнение динамики в обобщенных силах.

Тема 24. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа).

Уравнения Лагранжа второго рода. Кинетический потенциал. Уравнения Лагранжа второго рода для консервативной системы.

Тема 25. Функция Гамильтона. Канонические уравнения механики (уравнения Гамильтона).

Функция Гамильтона. Канонические уравнения механики (уравнения Гамильтона).

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **Основная литература:**

1. Цывильский В.Л. Теоретическая механика: учебник для ВТУЗов. –М.: Высшая школа, 2001. – 319 с.
2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механика: учебник для ВТУЗов. - М.: Высшая школа, 2002. – 416 с.
3. Карначев И.П. Методические указания и расчётно-графические задания по курсу теоретической механики для студентов заочного отделения. Учебно-методическое пособие. – Апатиты, изд-во КФ ПетрГУ, 2012. – 32 с.

### **Дополнительная литература:**

1. Сборник решений задач по теоретической механике. Часть 1. Статика: учебное пособие / Под общ. ред. В.С. Перевалова. – М.: изд-во МГГУ, 2001. – 263 с.
2. Сборник решений задач по теоретической механике. Часть 2. Кинематика: учебное пособие / Под общ. ред. В.С. Перевалова. – М.: изд-во МГГУ, 2001. – 208 с.
3. Сборник решений задач по теоретической механике. Часть 3. Динамика: учебное пособие / Под общ. ред. В.С. Перевалова. –М.: изд-во МГГУ, 2001. – 272 с.
4. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон ; под ред. Г.Ю. Джанелидзе, Д.Р. Меркина. - Изд. 5-е, переработанное. - М. : Наука, 1967. - Т. 1. Статика и кинематика. - 512 с. [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437373

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ**

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия; обеспечивающие тематические иллюстрации);
- помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (оснащены наборами инструментов, оборудованием, расходными материалами для монтажа, ремонта и обслуживания информационно-телекоммуникационной сети филиала и вычислительной техники);
- лаборатория информационных технологий (оснащена компьютерными столами, стульями, мультимедийным проектором, экраном проекционным, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета).

### **7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛЕЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

1. Microsoft Windows.
2. MicrosoftOffice / LibreOffice

## **7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Издательство Лань»[Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;
2. ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»[Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

## **7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ**

Электронная база данных SCOPUS

## **7.4 ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

## **8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ**

Не предусмотрено.

## **9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.