

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра общей инженерии

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б.1.Б.13 Теоретическая механика»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов  
(код и наименование направления подготовки)

Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (нефтегазодобыча)  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2019

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Общей инженерии

наименование кафедры

протокол № 5 от "22" октября 2019 г.

Первый заместитель директора по УР

наименование факультета

подпись

Е.В. Фролова

расшифровка подписи

Исполнители:

ст. преподаватель

должность

подпись

А.В. Сидоров

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

А.В. Спирин

Заведующий библиотекой

личная подпись

расшифровка подписи

Т.А. Лопатина

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цели освоения дисциплины:

- развитие навыков научного мышления, формирование инженерного подхода к постановке задач;
- овладение современными методами решения задач механики и анализа их результатов, готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов.

### Задачи:

- усвоение основных понятий, общих законов, принципов, теорем теоретической механики;
- формирование навыков их практического применения к решению конкретных инженерных задач по статике, кинематике и динамике

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.8 Физика*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.14 Сопротивление материалов, Б.1.В.ОД.14 Основы теории надежности и диагностика*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– основные законы механического движения и равновесия;</li><li>– основные задачи статики, кинематики и динамики;</li><li>– основные кинематические характеристики движения;</li><li>– уравнения и принципы аналитической механики;</li><li>– современные методы решения конкретных задач механики</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– самостоятельно составлять уравнения равновесия и определять реакции связей;</li><li>– определять кинематические характеристики движения точки и твердого тела по известным уравнениям движения;</li><li>– проводить кинематический анализ плоского механизма и определять кинематические характеристики отдельных его точек;</li><li>– составлять дифференциальные уравнения движения точки, пользоваться общими теоремами динамики точки и системы;</li><li>– составлять уравнения кинетостатики;</li><li>– составлять общее уравнение динамики;</li><li>– применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов</li></ul>	<p>ОПК-3 готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов</p>

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<b>Владеть:</b> – навыками выбора оптимального решения инженерных задач механики с использованием современных образовательных и информационных технологий	

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>15,25</b>	<b>15,25</b>
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самостоятельное изучение раздела (Равновесие системы тел); самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям.	<b>128,75</b> +	<b>128,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Системы сил и их преобразования	11	1	0	0	10
2	Равновесие тела под действием систем сил	15	0	2	0	13
3	Равновесие систем тел	15	0	0	0	15
4	Кинематика точки	13	1	0	0	12
5	Кинематика твёрдого тела	15	0	2	0	13
6	Сложное движение точки	15	0	2	0	13
7	Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения точки	15	0	2	0	13
8	Динамика механической системы. Основные теоремы динамики	17	0	2	0	15
9	Принцип Даламбера	13	1	0	0	12
10	Аналитическая механика	15	1	0	0	14
	Итого:	144	4	10	0	130
	Всего:	144	4	10	0	130

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1 Системы сил и их преобразования**

Свободные и несвободные тела. Связи и их реакции. Момент силы относительно точки и оси. Главный вектор и главный момент системы сил. Связь между главными моментами системы сил, вычисленными относительно двух различных точек. Пара сил. Теорема о сложении пар сил, расположенных в пересекающихся плоскостях. Теорема о приведении произвольной системы сил к одному центру. Необходимые и достаточные условия равновесия системы сил. Теорема об эквивалентности системы сил. Приведение системы сил к простейшему виду

### **Раздел 2 Равновесие тела под действием систем сил**

Частные виды силовых систем. Система сходящихся сил. Система параллельных сил. Система сил, расположенных в одной плоскости. Система сочленённых тел. Расчёт ферм. Статически определимые и статически неопределимые конструкции

### **Раздел 3 Равновесие систем тел**

Центр параллельных сил. Центр тяжести тела. Методы определения положения центра тяжести. Распределённая нагрузка. Трение. Сила трения при покое и при скольжении. Трение качения. Равновесие тел при наличии трения

### **Раздел 4 Кинематика точки**

Основные понятия и задачи кинематики. Способы задания движения точки. Траектория, скорость и ускорение точки. Вычисление кинематических характеристик точки при различных способах задания её движения

### **Раздел 5 Кинематика твёрдого тела**

Основные задачи кинематики твёрдого тела. Простейшие движения твёрдого тела. Распределение скоростей и ускорений точек тела при его простейших движениях. Плоскопараллельное движение твёрдого тела. Распределение скоростей точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей. Способы определения положения мгновенного центра скоростей и его использование для определения скоростей точек плоской фигуры. Распределение ускорений точек плоской фигуры. Способы определения ускорений точек плоской фигуры. Сферическое движение твёрдого тела. Углы Эйлера. Движение свободного твёрдого тела

### **Раздел 6 Сложное движение точки**

Основные понятия и определения. Формулы Пуассона. Абсолютная и относительная производные вектора. Теорема сложения скоростей при сложном движении точки. Теорема сложения ускорений при сложном движении точки (теорема Кориолиса)

### **Раздел 7 Динамика материальной точки**

Основные понятия динамики. Законы Ньютона. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Различные формы записи дифференциальных уравнений движения точки

### **Раздел 8 Общие теоремы динамики. Динамика абсолютно твёрдого тела**

Механическая система. Дифференциальные уравнения движения точек механической системы. Основные свойства внутренних сил. Теорема об изменении количества движения механической системы. Центр масс механической системы. Теорема о движении центра масс. Теорема об изменении кинетического момента механической системы относительно неподвижного центра и неподвижной оси. Теорема об изменении кинетического момента относительно центра масс механической системы. Работа и мощность силы. Потенциальная и кинетическая энергии. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Вычисление основных динамических величин. Моменты инерции. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей. Главные оси инерции. Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоскопараллельного движений абсолютно твёрдого тела. Вычисление кинетической энергии тела в указанных движениях

## Раздел 9 Принцип Даламбера

Основные уравнения кинестатики. Силы инерции твёрдого тела в частных случаях его движения. Давление тела на ось вращения. Условия динамического уравнивания. Свободные оси вращения

## Раздел 10 Аналитическая механика

Связи и их реакции. Классификация связей: голономные и неголономные, стационарные и нестационарные, удерживающие и недерживающие. Возможные скорости и возможные перемещения. Число степеней свободы системы. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений. Уравнения Лагранжа 2-го рода

### 4.3 Практические занятия (семинары)

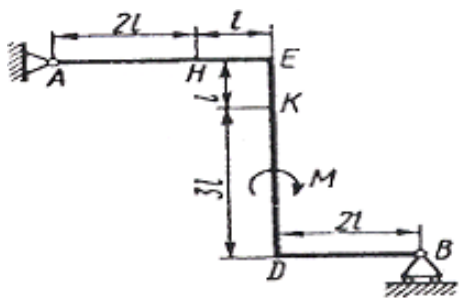
№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Равновесие системы тел, находящихся под действием плоской системы сил	2
2	5	Исследование вращательного движения твёрдого тела вокруг неподвижной оси	2
3	6	Сложное движение точки	2
4	7	Решение основной задачи динамики	2
5	8	Применение теоремы об изменении кинетического момента системы	2
		Итого:	10

### 4.4 Контрольная работа (2 семестр)

Примерные задания по выполнению контрольной работы:

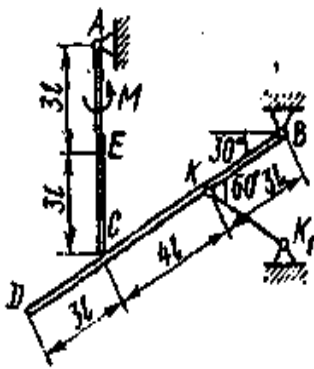
Задание 1. Жесткая рама, изображенная на рисунке, соответственно закреплена в точке А шарнирно, а в точке В либо прикреплена к невесомому стержню, либо к подвижному шарниру. В точке С к раме привязан трос, перекинутый через блок и несущий на конце груз весом  $P = 25\text{кН}$ , кроме того на раму действует пара сил с моментом  $M = 60\text{кН м}$  и две силы. Значения этих сил, их направления и точки приложения указаны в таблице. Расстояние  $a$  принять равным  $0,5\text{ м}$ . Определить реакции опор.

Силы	$\vec{F}_1$		$\vec{F}_2$		$\vec{F}_3$		$\vec{F}_4$	
	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\alpha_4$				
	$F_1 = 10\text{ кН}$		$F_2 = 20\text{ кН}$		$F_3 = 30\text{ кН}$		$F_4 = 40\text{ кН}$	
№ условия	Точка приложения	$\alpha_1^0$	Точка приложения	$\alpha_2^0$	Точка приложения	$\alpha_3^0$	Точка приложения	$\alpha_4^0$
0	Н	30	-	-	-	-	К	60
1	-	-	Д	15	Е	60	-	-
2	К	75	-	-	-	-	Е	30
3	-	-	К	60	Н	30	-	-
4	Д	30	-	-	-	-	Е	60
5	-	-	Н	30	-	-	Д	75



Задание 2. Однородные брусья AC весом  $P_1 = 15 \text{ Н}$  и BD (или BC) весом  $P_2 = 25 \text{ Н}$  расположены в вертикальной плоскости. В точке C брусья или свободно опираются друг о друга, или соединены шарниром. Внешними связями являются шарнир в точке A, невесомый стержень КК<sub>1</sub> шарнир в точке B, выступ H и гладкая плоскость. На брусья кроме сил тяжести действуют пара сил с моментом  $M = 50 \text{ Н*м}$  и сила, величина которой, направление и точка приложения указаны в таблице. Определить реакции связей в точках A, B, C и K. При окончательных расчетах принять  $l = 0,2 \text{ м}$ .

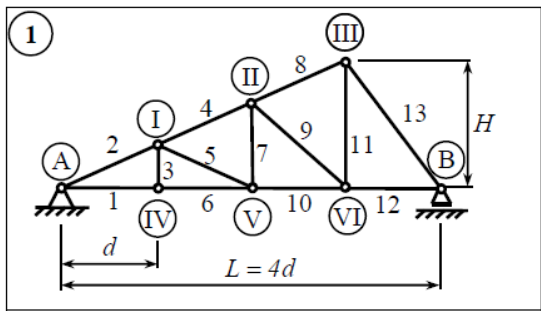
Силы	$\vec{F}_1$		$\vec{F}_2$		$\vec{F}_3$		$\vec{F}_4$	
	$F_1 = 10 \text{ кН}$		$F_2 = 20 \text{ кН}$		$F_3 = 30 \text{ кН}$		$F_4 = 40 \text{ кН}$	
№ условия	Точка приложения	$\alpha^0_1$	Точка приложения	$\alpha^0_2$	Точка приложения	$\alpha^0_3$	Точка приложения	$\alpha^0_4$
0	D	60	-	-	-	-	-	-
1	-	-	E	30	-	-	-	-
2	-	-	-	-	D	60	-	-
3	-	-	-	-	-	-	E	30
4	E	60	-	-	-	-	-	-
5	-	-	D	30	-	-	-	-



Задание 3. Определить реакции опор и усилия в стержнях фермы от заданных вертикальных сил  $\vec{P}$  и  $\vec{Q}$  направленных вниз. С целью проверки результатов расчета, определить усилия в трех указанных стержнях фермы с той же нагрузкой способом сечений (способом Риттера). Схемы ферм даны на рисунках С3.0 - С3.9, необходимые для расчета данные приведены в таблице.

№ условия	L, м	H, м	Величина вертикальной нагрузки		Узлы приложения сил		№ стержней
			Q, кН	P, кН	Q	P	
0	12	2,0	5	10	I, II	VI	3,4,5
1	15	2,5	10	15	I, III	V	4,5,6
2	18	3,0	15	20	I, II	IV	6,8,11
3	21	3,5	20	25	IV, VI	II	8,10,11
4	24	4,0	25	5	V, VI	I	1,011,12
5	12	1,5	5	20	I, V	III	3,4,5





## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1 Ханефт, А.В. Теоретическая механика: учебное пособие / А.В. Ханефт. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. – 110 с. – ISBN 978-5-8353-1514-7; То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232320>

2 Расовский, М.Р. Теоретическая механика: задачник: практикум / М.Р. Расовский, В.В. Гуньков, Т. Климова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург: ОГУ, 2012. – 159 с. – Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259347>

### 5.2 Дополнительная литература

1 Борликов, Г.М. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов очной формы обучения / Л.И. Мучкинова, Ш.А. Жолдасова, Г.М. Борликов. – 2014. – 57 с.: ил. – Алматы: Атырауский институт нефти и газа, 2014 (Алматы: Аруна). – ISBN 978-601-286-058-0. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/300332>

2 Суслов, Г.К. Теоретическая механика: учебник / Г.К. Суслов; под ред. Н.Н. Бухгольца, В.К. Гольцман. – Изд. 3-е посмерт. – Москва; Ленинград: ОГИЗ Государственное изд-во технико-теоретической лит., 1946. – 670 с.: ил., схем. – ISBN 978-5-4475-1949-0; То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255767>

### 5.3 Периодические издания

Высшее образование в России: журнал. – Москва: Московский госуд. университет печати им. И.Федорова, 2019

### 5.4 Интернет-ресурсы

- 1 Теоретическая механика. – Режим доступа: [www.teoretmech.ru](http://www.teoretmech.ru);
- 2 <https://biblioclub.ru/> – ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;
- 3 <http://techlibrary.ru/> – Некоммерческий проект «Техническая библиотека»;
- 4 <https://elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека;
- 5 <http://katalog.iot.ru/index.php> – Федеральный портал «Российское образование»;
- 6 <http://window.edu.ru/window/catalog> – Единое окно доступа к образовательным ресурсам.



## **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

Программное обеспечение, используемые при проведении аудиторных учебных занятий и осуществлении самостоятельной работы студентами:

- 1 Microsoft Windows 7 (лицензия по договору № ПТ/137-09 от 27.10.2009 г.);
- 2 Microsoft Office (лицензия по договору № ПО/8-12 от 28.02.2012 г.);
- 3 Веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ»;
- 4 Яндекс браузер;
- 5 eLIBRARY [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека / ООО Научная электронная библиотека. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>;
- 6 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2019]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>;
- 7 <http://www.en.edu.ru/> – Естественно-научный образовательный портал (физика, химия и биология);
- 8 <https://educon.by/index.php/materials/phys> – Физика. Учебные материалы;
- 9 <http://pravo.gov.ru/> – Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации.

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа оснащены: переносными мультимедиа-проекторами и проекционными экранами, ноутбуком; посадочными местами для обучающихся; рабочим местом преподавателя; учебной доской.

Аудитории для самостоятельной работы оснащены: комплектами ученической мебели, компьютерной техникой подключенной к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронным библиотечным системам.

Компьютерный класс оснащен: стационарным мультимедиа-проектором и проекционным экраном, оборудованием для организации локальной вычислительной сети, программным обеспечением «Универсальный тестовый комплекс», персональными компьютерами, рабочим местом преподавателя, учебной доской.

Учебные аудитории для проведения практических занятий оснащены: переносными мультимедиа-проекторами и проекционными экранами, ноутбуком, посадочными местами для обучающихся, рабочим местом преподавателя, учебной доской.

Учебные аудитории для проведения групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: комплектами ученической мебели, компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронным библиотечным системам.