

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра машиноведения, механики и инженерной графики**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И. Луковникова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

**Б1.Б.14**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Автомобили и автомобильное хозяйство (прикладной бакалавриат)**

Программа прикладного бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости .....	5
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....	6
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....	7
4.3 Лабораторные работы.....	19
4.4 Практические занятия.....	19
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	19
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>21</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>22</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>22</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>23</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>24</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ	25
9.2. Методические указания для обучающихся по выполнению контрольных работ	34
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>35</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>35</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....</b>	<b>36</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>	<b>42</b>
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....</b>	<b>43</b>

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## Цель дисциплины

Приобретение студентом необходимого объема фундаментальных знаний в области механического взаимодействия, равновесия и движения материальных тел, на базе которых строится большинство специальных дисциплин инженерно-технического образования.

## Задачи дисциплины

- изучение механической компоненты современной естественнонаучной картины мира, понятий и законов механики;
- изучение методов применения законов механики к решению конкретных задач по исследованию различных видов движения материальных объектов;
- овладение важнейшими методами решения научно-технических задач в области курса теоретическая механика, основными алгоритмами математического моделирования механических явлений;
- рассмотрение особенностей приложения методов механики к частным инженерным задачам с учетом будущей специальности;
- формирование устойчивых навыков по применению фундаментальных положений механики при научном анализе ситуаций, с которыми специалисту приходится сталкиваться в процессе эксплуатации машин и механизмов строительной промышленности, а также уметь выбирать из них наиболее целесообразные для данного технологического процесса.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
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.	<b>знать:</b> - основные подходы к формализации и моделированию движения и равновесия материальных тел; постановку и методы решения задач о движении и равновесии механических систем; <b>уметь:</b> - применять знания, полученные по теоретической механике при изучении дисциплин профессионального цикла; <b>владеть:</b> - основными современными методами постановки, исследования и решения задач механики.

# 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.Б.14 Теоретическая механика относится к базовой части.

Дисциплина Теоретическая механика базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин основных общеобразовательных программ.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Теоретическая механика представляет основу для изучения дисциплин: Сопротивление материалов, Детали машин и

основы конструирования, Теория механизмов машин.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	1	2	144	51	34	-	17	57	2к	ЭКЗАМЕН
Заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

#### 3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			2
1	2	3	4
<b>I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	51	11	51
Лекции (Лк)	34	11	34
Практические занятия (ПЗ)	17	-	17
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	57	-	57
Подготовка к практическим занятиям	15	-	15
Выполнение контрольной работы	22	-	22
Подготовка к экзамену	20	-	20
<b>III. Промежуточная аттестация экзамен</b>	36	-	36
Общая трудоемкость дисциплины	час.	144	144
	зач. ед.	4	4

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся*
			лекции	практические занятия	
1	2	3	4	5	6
<b>1.</b>	<b>Статика: связи и их реакции, равновесие системы сил.</b>	<b>31</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>19</b>
1.1.	Основные понятия статики.	3	1	-	2
1.2.	Системы сил.	3	1	-	2
1.3.	Связи и их реакции.	4	1	-	3
1.4.	Момент силы.	4	1	-	3
1.5.	Пара сил.	4	1	-	3
1.6.	Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы.	4	1	-	3
1.7.	Уравнения равновесия плоской системы сил.	9	2	4	3
<b>2.</b>	<b>Кинематика: кинематика точки, сложное движение точки, простейшие и сложное движения твердого тела.</b>	<b>35</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>19</b>
2.1.	Кинематика точки.	5	1	1	3
2.2.	Скорость и ускорение точки при координатном и естественном способах задания движения.	5	1	-	4
2.3.	Поступательное и вращательное движения твердого тела, уравнения движения.	8	2	2	4
2.4.	Сложное движение точки: абсолютное, относительное и переносное движения точки, теорема о сложении скоростей.	7	2	1	4
2.5.	Плоскопараллельное движение твердого тела: уравнения движения, мгновенный центр скоростей и определение скоростей точек тела по м.ц.с.	10	4	2	4
<b>3.</b>	<b>Динамика: законы механики Галилея-Ньютона, динамика материальной точки, общие теоремы динамики, принципы динамики.</b>	<b>42</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>19</b>
3.1.	Динамика материальной	8	2	2	4

	точки, две основные задачи динамики материальной точки.				
3.2.	Механическая система, внешние и внутренние силы, свойства внутренних сил, момент инерции, радиус инерции, теорема о моментах инерции относительно параллельных осей.	7	2	-	5
3.3.	Общие теоремы динамики: количество движения, теоремы об изменении количества движения, кинетический момент, теорема об изменении кинетического момента, работа силы, мощность, теорема об изменении кинетической энергии.	15	8	2	5
3.4.	Принципы механики: принцип Даламбера для материальной точки (метод кинестатики), сила инерции, возможные перемещения, возможная работа, принцип возможных перемещений.	12	4	3	5
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>57</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

<i>№ раздела и темы</i>	<i>Наименование раздела и темы дисциплины</i>	<i>Содержание лекционных занятий</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2	3	4
1.	<b>Статика: связи и их реакции, равновесие системы сил.</b>		
1.1.	Основные понятия статики.	<p>Статика – раздел механики, в котором излагается общее учение о силах и изучаются условия равновесия материальных тел, находящихся под действием сил.</p> <p>Равновесие – это состояние покоя тела по отношению к другим телам. В общем курсе механики рассматриваются обычно только задачи о равновесии твердых тел.</p> <p>Абсолютно твердым телом называют такое тело, расстояние между любыми двумя точками которого всегда остается постоянным.</p> <p>Состояние равновесия или движения данного тела зависит от характера его механических взаимодействий с другими телами, т.е. от тех давлений, притяжений или отталкиваний, которые тело испытывает в результате этих взаимодействий. Величина, являющаяся</p>	лекция прессконференция 1 ч.

		<p>основной мерой механического взаимодействия материальных тел, называется в механике силой.</p> <p>Рассматриваемые в механике величины можно разделить на скалярные, т.е. такие, которые полностью характеризуются их числовым значением, и векторные, т.е. такие, которые помимо числового значения характеризуются еще и направлением в пространстве.</p> <p>Сила - величина векторная. Ее действие на тело определяется: 1) числовым значением или модулем силы, 2) направлением силы, 3) точкой приложения силы.</p> <p>Совокупность сил, действующих на какое-нибудь твердое тело, будем называть системой сил.</p> <p>Тело, не скрепленное с другими телами, которому из данного положения можно сообщить любое перемещение в пространстве, называется свободным.</p> <p>Если одну систему сил, действующих на свободное твердое тело, можно заменить другой системой, не изменяя при этом состояния покоя или движения, в котором находится тело, то такие две системы сил называются эквивалентными.</p> <p>Система сил, под действием которой свободное твердое тело может находиться в покое, называется уравновешенной или эквивалентной нулю.</p> <p>Если данная система сил эквивалентна одной силе, то эта сила называется равнодействующей данной системы сил.</p> <p>Сила, равная равнодействующей по модулю, прямо противоположная ей по направлению и действующая вдоль той же прямой, называется уравновешивающей силой.</p> <p>Силы, действующие на твердое тело, можно разделить на внешние и внутренние. Внешние называются силы, действующие на частицы данного тела со стороны других материальных тел. Внутренними называются силы, с которыми частицы данного тела действуют друг на друга.</p> <p>Сила, приложенная к телу в какой-нибудь одной его точке, называется сосредоточенной. Силы, действующие на все точки данного объема или данной части поверхности тела, называются распределенными.</p>	
1.2.	Системы сил.	<p>Системой сил будем называть совокупность сил, действующих на рассматриваемое тело или тела. Если линии действия всех сил лежат в одной плоскости, система сил называется плоской, а если эти линии действия не лежат в одной плоскости, - пространственной. Кроме того, силы, линии действия которых пересекаются в одной точке, называются сходящимися, а силы, линии действия которых параллельны друг другу, - параллельными.</p>	лекция пресс-конференция 1 ч.
1.3.	Связи и их реакции.	<p>Тело, которое может совершать из данного положения любые перемещения в пространство, называется свободным. Тело, перемещениям</p>	лекция пресс-конференция 1 ч.

		<p>которого в пространстве препятствуют какие-нибудь другие, скрепленные или соприкасающиеся с ним, тела, называется несвободным. Все то, что ограничивает перемещения данного тела в пространстве, называют связью.</p> <p>Тело, стремясь под действием приложенных сил осуществить перемещение, которому препятствует связь, будет действовать на нее с некоторой силой, называемой силой давления на связь.</p> <p>Сила, с которой данная связь действует на тело, препятствуя тем или иным его перемещениям, называется силой реакции связи или просто реакцией связи.</p>	
1.4.	Момент силы.	<p>Точку, относительно которой берется момент, называют центром момента, а момент силы относительно этой точки – моментом относительно центра. Если под действием приложенной силы тело может совершать вращение вокруг некоторой точки, то момент силы относительно этой точки будет характеризовать вращательный эффект силы.</p> <p>Момент силы относительно центра не изменятся при переносе точки приложения силы вдоль ее линии действия. Момент силы относительно центра <math>O</math> равен нулю или когда сила равна нулю, или когда линия действия силы проходит через центр <math>O</math> (плечо равно нулю).</p>	лекция прессконференция 1 ч.
1.5.	Пара сил.	<p>Парой сил называется система двух равных по модулю, параллельных и направленных в противоположные стороны сил, действующих на абсолютно твердое тело.</p> <p>Плоскость, проходящая через линии действия сил пары, называется плоскостью действия пары. Расстояние между линиями действия сил пар называется плечом пары. Действие пары сил на твердое тело сводится к некоторому вращательному эффекту, который характеризуется величиной, называемой моментом пары. Этот момент определяется: 1) его модулем, равным произведению <math>Fd</math>; 2) положением в пространстве плоскости действия пары; 3) направлением поворота пары в этой плоскости. Как и момент силы относительно центра, эта величина векторная.</p> <p>Момент пары равен сумме моментов относительно любого центра <math>O</math> сил, образующих пару.</p> <p>Две пары сил, имеющие одинаковые моменты, эквивалентны.</p>	лекция прессконференция 1 ч.
1.6.	Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы.	<p>Теорема Вариньона о моменте равнодействующей: если данная система сил имеет равнодействующую, то момент равнодействующей относительно любого центра <math>O</math> равен сумме моментов сил системы относительно того же центра.</p>	-
1.7.	Уравнения равновесия плоской системы сил.	<p>Для равновесия любой плоской системы сил необходимо и достаточно, чтобы одновременно</p>	лекция прессконференция 1



		<p>выполнялись условия: <math>R = 0, M_0 = 0</math>.  Здесь <math>O</math> - любая точка плоскости.  Найдем вытекающие из равенств аналитические условия равновесия.  Величины <math>R</math> и <math>M_0</math> определяются равенствами:  <math display="block">R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}, \quad M_0 = \sum m_0(\overline{F_k}),</math> где <math>R_x = \sum F_{kx}, \quad R_y = \sum F_{ky}</math>. Но <math>R</math> может равняться нулю только тогда, когда одновременно <math>R_x = 0</math> и <math>R_y = 0</math>. Следовательно, условия будут выполнены, если будет:  <math display="block">\sum F_{kx} = 0, \quad \sum F_{ky} = 0, \quad \sum m_0(\overline{F_k}) = 0.</math> Равенства выражают, следующие аналитические условия равновесия: для равновесия произвольной плоской системы сил, необходимо и достаточно, чтобы суммы проекций всех сил на каждую из двух координатных осей и сумма их моментов относительно любого центра, лежащего в плоскости действия сил, были равны нулю.  Теорема о трех моментах. Для равновесия плоской системы сил, действующих на твердое тело, необходимо и достаточно, чтобы суммы моментов этих сил системы относительно трех любых точек, расположенных в плоскости действия сил и не лежащих на одной прямой, были равны нулю.  <math display="block">\sum M_A(\overline{F_i}) = 0; \quad \sum M_B(\overline{F_i}) = 0;</math> <math display="block">\sum M_C(\overline{F_i}) = 0</math></p>	ч.
2.	<b>Кинематика: кинематика точки, сложное движение точки, простейшие и сложное движения твердого тела.</b>		
2.1.	Кинематика точки.	<p>Кинематикой называется раздел механики, в котором изучаются геометрические свойства движения тел без учета их инертности (массы) и действующих на них сил. Кинематика представляет собой, с одной стороны, введение в динамику, т.к. установление основных кинематических понятий и зависимостей необходимо для изучения движения тел с учетом действия сил. С другой стороны, методы кинематики имеют и самостоятельное практическое значение, например, при изучении передач движения в механизмах.  Под движением понимаем в механике изменение с течением времени положения данного тела в пространстве по отношению к другим телам.  Для определения положения движущегося тела в разные моменты времени с телом, по отношению к которому изучается движение, жестко связывают какую-нибудь систему координат, образующую вместе с этим телом систему отсчета.  Всякий данный момент времени <math>t</math> определяется</p>	лекция прессконференция 1 ч.

		<p>числом секунд, прошедших от начального момента до данного; разность между какими-нибудь двумя последовательными моментами времени называется промежутком времени.</p> <p>Кинематически задать движение или закон движения тела – значит задать положение этого тела (точки) относительно данной системы отсчета в любой момент времени.</p> <p>Основная задача кинематики точки и твердого тела состоит в том, чтобы, зная закон движения точки (тела), установить методы определения всех кинематических величин, характеризующих данное движение.</p>	
2.2.	<p>Скорость и ускорение точки при координатном и естественном способах задания движения.</p>	<p>Для задания движения точки можно применять один из следующих трех способов:</p> <p>1) векторный, 2) координатный, 3) естественный.</p> <p>Одной из основных кинематических характеристик движения точки является векторная величина, называемая скоростью точки.</p> <p>Известно, что при движении точки по прямой линии с постоянной скоростью, равномерно, скорость её определяется делением пройденного расстояния <math>s</math> на время:</p> $v = \frac{s}{t}$ <p>При неравномерном движении эта формула не годится.</p> <p>Скоростью точки в данный момент времени <math>t</math> называется векторная величина <math>\vec{v}</math>, к которой стремится средняя скорость <math>v_{cp}</math> при стремлении промежутка времени <math>\Delta t</math> к нулю:</p> $\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} (\vec{v}_{cp}) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}, \quad \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$ <p>Итак, вектор скорости точки в данный момент времени равен первой производной от радиус-вектора точки по времени.</p> <p>Так как предельным направлением секущей <math>MM_1</math> является касательная, то вектор скорости точки в данный момент времени направлен по касательной к траектории точки в сторону движения.</p> <p>Определение скорости точки при координатном способе задания движения</p> <p>Вектор скорости точки <math>\vec{v} = d\vec{r}/dt</math>, учитывая, что <math>r_x = x, r_y = y, r_z = z</math>, найдем:</p> $v_x = \frac{dx}{dt}, \quad v_y = \frac{dy}{dt}, \quad v_z = \frac{dz}{dt}$ <p>Определение скорости точки при естественном способе задания движения</p> <p>Величину скорости можно определить как предел (<math>\Delta r</math> – длина хорды <math>MM_1</math>):</p> $v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta r}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta r}{\Delta t} \cdot \frac{\Delta s}{\Delta s} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta r}{\Delta s} \cdot \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$ <p>где <math>\Delta s</math> – длина дуги <math>MM_1</math>. Первый предел равен</p>	<p>лекция прессконференция 1 ч.</p>

		<p style="text-align: right;"><math>\frac{ds}{dt}</math>.</p> <p>единице, второй предел – производная <math>\frac{ds}{dt}</math>.  Ускорением точки называется векторная величина, характеризующая изменение с течением времени модуля и направления скорости точки.  Определение ускорения при координатном способе задания движения  Вектор ускорения точки <math>\vec{a} = d\vec{v}/dt</math> в проекции на оси получаем:  <math display="block">a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}, \quad a_y = \frac{dv_y}{dt} = \frac{d^2y}{dt^2},</math> <math display="block">a_z = \frac{dv_z}{dt} = \frac{d^2z}{dt^2}</math> или  <math display="block">a_x = \dot{v}_x = \ddot{x}, \quad a_y = \dot{v}_y = \ddot{y}, \quad a_z = \dot{v}_z = \ddot{z},</math> т.е. проекция ускорения точки на координатные оси равны первым производным от проекций скорости или вторым производным от соответствующих координат точки по времени.  Определение ускорения при естественном способе задания движения. Касательное и нормальное ускорение точки  При естественном способе задания движения вектор <math>\vec{a}</math> определяют по его проекциям на оси <math>M\pi b</math>, имеющие начало в точке <math>M</math> и движущиеся вместе с нею (рис.8). Эти оси, называемые осями естественного трехгранника (или скоростными (естественными) осями), направлены следующим образом: ось <math>M\tau</math> - вдоль касательной к траектории в сторону положительного отсчета расстояния <math>s</math>; ось <math>Mn</math> - по нормали, лежащей в соприкасающейся плоскости и направленной в сторону вогнутости траектории; ось <math>Mb</math> - перпендикулярно к первым двум так, чтобы она образовала с ними правую тройку. Нормаль <math>Mn</math>, лежащая в соприкасающейся плоскости (в плоскости самой кривой, если кривая плоская), называется главной нормалью, а перпендикулярная к ней нормаль <math>Mb</math> - бинормалью.</p>	
2.3.	Поступательное и вращательное движения твердого тела, уравнения движения.	<p>В кинематике будем рассматривать все твердые тела как абсолютно твердые. Задачи кинематики твердого тела распадаются на 2 части:  1) задание движения и определение кинематических характеристик движения тела в целом; 2) определение кинематических характеристик движения отдельных точек тела.  Поступательным называется такое движение твердого тела, при котором любая прямая, проведенная в этом теле, перемещается, оставаясь параллельной своему начальному направлению.  Свойства поступательного движения определяются следующей теоремой: при</p>	лекция прес-конференция 1 ч.

		<p>поступательном движении все точки тела описывают одинаковые (при наложении совпадающие) траектории и имеют в каждый момент времени одинаковые по модулю и направлению скорости и ускорения.</p> <p>Вращательным движением твердого тела вокруг неподвижной оси называется такое его движение, при котором какие-нибудь две точки, принадлежащие телу (или неизменно с ним связанные), остаются во все время движения неподвижными. Проходящая через неподвижные точки А и В прямая АВ называется осью вращения.</p> <p>Числовое значение угловой скорости тела в данный момент времени равно первой производной от угла поворота по времени.</p>	
2.4.	<p>Сложное движение точки: абсолютное, относительное и переносное движения точки, теорема о сложении скоростей.</p>	<p>Если угловая скорость тела остается во все время движения постоянной (<math>\omega = \text{const}</math>), то вращение тела называется равномерным. Найдем закон равномерного вращения. Из формулы имеем <math>d\varphi = \omega dt</math>.</p> <p>Отсюда, считая, что в начальный момент времени <math>t=0</math> угол <math>\varphi = \varphi_0</math>, и беря интегралы слева от <math>\varphi_0</math> до <math>\varphi</math>, а справа от 0 до <math>t</math>, получим окончательно</p> $\varphi = \varphi_0 + \omega t$ <p>Из равенства следует, что при равномерном вращении, когда <math>\varphi_0 = 0</math></p> $\varphi = \omega t \quad \text{или} \quad \omega = \varphi / t$ <p>В технике скорость равномерного вращения часто определяют числом оборотов в минуту, обозначая эту величину через <math>n</math> об/мин. Найдем зависимость между <math>n</math> об/мин и <math>\omega</math> 1/с. При одном обороте тело повернется на угол <math>2\pi</math>, а при <math>n</math> оборотах на <math>2\pi n</math>; этот поворот делается за время <math>t = 1 \text{ мин} = 60 \text{ сек}</math>. Из равенства следует тогда, что</p> $\omega = \pi \cdot n / 30 \approx 0,1n$ <p>Если угловое ускорение тела во все время движения остается постоянным (<math>\varepsilon = \text{const}</math>), то вращение называется равнопеременным. Найдем закон равнопеременного вращения, считая, что в начальный момент времени <math>t=0</math> угол <math>\varphi = \varphi_0</math>, а угловая скорость <math>\omega = \omega_0</math> (<math>\omega_0</math> - начальная угловая скорость).</p> $\varepsilon = \frac{d\omega}{dt}$ <p>Из формулы имеем <math>d\omega = \varepsilon \cdot dt</math>. Интегрируя левую часть в пределах от <math>\omega_0</math> до <math>\omega</math>, а правую - в пределах от 0 до <math>t</math>, найдем</p> $\omega = \omega_0 + \varepsilon t$ $d\varphi / dt = \omega_0 + \varepsilon t \quad \text{или} \quad d\varphi = \omega_0 dt + \varepsilon t dt$	<p>лекция прессконференция 1 ч.</p>

		<p>Вторично интегрируя, найдем отсюда закон равнопеременного вращения</p> $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \varepsilon t^2 / 2.$ <p>Если величины <math>\omega</math> и <math>\varepsilon</math> имеют одинаковые знаки, то вращение будет равноускоренным, а если разные - равнозамедленным.</p> <p>Установив характеристики движения всего тела в целом, перейдем к изучению движения отдельных его точек.</p> <p>1. Скорости точек тела. Рассмотрим какую-нибудь точку <math>M</math> твердого тела, находящуюся на расстоянии <math>h</math> от оси вращения. При вращении тела точка <math>M</math> будет описывать окружность радиуса <math>h</math>, плоскость которой перпендикулярна оси вращения, а центр <math>C</math> лежит на самой оси. Если за время <math>dt</math> происходит элементарный поворот тела на угол <math>d\varphi</math>, то точка <math>M</math> при этом совершает вдоль своей траектории элементарное перемещение <math>ds = h d\varphi</math>. Тогда числовое значение скорости точки будет равно отношению <math>ds</math> к <math>dt</math>, т.е</p> $v = \frac{ds}{dt} = h \frac{d\varphi}{dt} \quad \text{или} \quad v = h\omega.$ <p>Числовое значение скорости точки вращающегося твердого тела равно произведению угловой скорости тела на расстояние от этой точки до оси вращения.</p> <p>2. Ускорения точек тела. Для нахождения ускорения точки <math>M</math> воспользуемся формулами <math>a_\tau = dv/dt</math>, <math>a_n = v^2 / \rho</math>.</p> <p>В нашем случае <math>\rho = h</math>. Подставляя значение <math>v</math> в выражения <math>a_\tau</math> и <math>a_n</math>, получим:</p> $a_\tau = h \frac{d\omega}{dt}, \quad a_n = \frac{h^2 \omega^2}{h}$ <p>или окончательно:</p> $a_\tau = h\varepsilon, \quad a_n = h\omega^2.$ <p>3. Векторы скорости и ускорения точек тела. Чтобы найти выражения непосредственно для векторов <math>v</math> и <math>a</math>, проведем из произвольной точки <math>O</math> оси <math>AB</math> радиус-вектор <math>\vec{r}</math> точки <math>M</math> (рис. 17). Тогда <math>h = r \sin \alpha</math> и по формуле <math> v  =  \omega h =  \omega r \cdot \sin \alpha</math> или <math> v  =  \vec{\omega} \times \vec{r} </math>.</p>	
2.5.	<p>Плоскопараллельное движение твердого тела: уравнения движения, мгновенный центр скоростей и определение скоростей точек тела по м.ц.с.</p>	<p>Плоскопараллельным (или плоским) называется такое движение твердого тела, при котором все его точки перемещаются параллельно некоторой фиксированной плоскости <math>\Pi</math>. Частным случаем плоскопараллельного движения является вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси.</p> <p>Уравнения, определяющие закон происходящего движения, называются уравнениями движения плоской фигуры в ее плоскости. Они же являются уравнениями плоскопараллельного движения твердого тела.</p>	-

		<p>Основными кинематическими характеристиками плоскопараллельного движения являются скорость и ускорение поступательного движения, равные скорости и ускорению полюса, а также угловая скорость и угловое ускорение вращательного движения вокруг полюса.</p> <p>Тело с одной неподвижной точкой можно переместить из одного положения в другое поворотом вокруг некоторой оси, проходящей через неподвижную точку <math>O</math>. Это утверждение – есть теорема Даламбера-Эйлера.</p> <p>Мгновенным центром скоростей называется точка плоской фигуры, скорость которой в данный момент времени равна нулю. Скорости точек плоской фигуры определяются в данный момент времени так, как если бы движение фигуры было вращением вокруг мгновенного центра скоростей.</p>	
3.	<b>Динамика: законы механики Галилея-Ньютона, динамика материальной точки, общие теоремы динамики, принципы динамики.</b>		-
3.1.	Динамика материальной точки, две основные задачи динамики материальной точки.	<p>Динамикой называется раздел механики, в котором изучается движение материальных тел под действием сил. В динамике, в отличие от кинематики, при изучении движения тел принимают во внимание как действующие на них силы, так и инертность самих материальных тел.</p> <p>Инертность и представляет собой свойство материальных тел быстрее или медленнее изменять скорость своего движения под действием приложенных сил. Если, например, при действии одинаковых сил изменение скорости первого тела происходит медленнее, чем второго, то говорят, что первое тело является более инертным, и наоборот.</p> <p>Количественной мерой инертности данного тела является физическая величина, называемая массой тела. В механике масса <math>m</math> рассматривается как величина скалярная, положительная и постоянная для каждого данного тела.</p> <p>В общем случае движение тела зависит не только от его суммарной массы и приложенных сил; характер движения может еще зависеть от формы тела, точнее от взаимного расположения образующих его частиц (т. е. от распределения масс).</p> <p>Чтобы при первоначальном изучении динамики иметь возможность отвлечься от учета влияния формы тел (распределения масс), вводится понятие о материальной точке.</p> <p>Материальной точкой называют материальное тело (тело, имеющее массу), размерами которого</p>	лекция-пресс-конференция 1 ч.

		<p>при изучении его движения можно пренебречь. В основе динамики лежат законы, установленные путем обобщения результатов целого ряда опытов и наблюдений над движением тел и проверенные обширной общественно-исторической практикой человечества. Систематически эти законы были впервые изложены И. Ньютоном.</p> <p>Первый закон (закон инерции), открытый Галилеем, гласит: изолированная от внешних воздействий материальная точка сохраняет свое состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока приложенные силы не заставят ее изменить это состояние. Движение, совершаемое точкой при отсутствии сил, называется движением по инерции.</p> <p>Второй закон (основной закон динамики) гласит: произведение массы точки на ускорение, которое она получает под действием данной силы, равно по модулю этой силе, а направление ускорения совпадает с направлением силы.</p> <p>Третий закон (закон равенства действия и противодействия) устанавливает характер механического взаимодействия между материальными телами. Для двух материальных точек он гласит: две материальные точки действуют друг на друга с силами, равными по модулю и направленными вдоль прямой, соединяющей эти точки, в противоположные стороны.</p> <p>Четвертый закон (закон независимого действия сил). При одновременном действии на материальную точку нескольких сил ускорение точки относительно инерционной системы отсчета от действия каждой отдельной силы не зависит от наличия других, приложенных к точке, сил и полное ускорение равно векторной сумме ускорений от действия отдельных сил.</p> $m \cdot \vec{a}_i = \vec{F}_i; \quad \vec{a} = \sum_i \vec{a}_i$ <p>Задачи динамики для свободной и несвободной материальной точки</p> <p>Для свободной материальной точки задачами динамики являются следующие: 1) зная закон движения точки, определить действующую на нее силу (первая задача динамики); 2) зная действующие на точку силы, определить закон движения точки (вторая или основная задача динамики).</p> <p>Решаются обе эти задачи с помощью уравнений, выражающих основной закон динамики, так как эти уравнения связывают ускорение <math>\vec{a}</math> т.е. величину, характеризующую движение точки, и действующие на нее силы.</p>	
3.2.	Механическая система, внешние и внутренние силы, свойства внутренних сил,	С помощью дифференциальных уравнений движения решается вторая задача динамики. Правила составления таких уравнений зависят от того, каким способом хотим определить	-

	<p>момент инерции, радиус инерции, теорема о моментах инерции относительно параллельных осей.</p>	<p>движение точки.</p> <p>1) Определение движения точки координатным способом.</p> <p>2) Определение движения точки естественным способом.</p> <p>Координатным способом обычно определяют движение точки, не ограниченные какими-либо условиями, связями. Если на движение точки наложены ограничения, на скорость или координаты, то определить такое движение координатным способом совсем не просто. Удобнее использовать естественный способ задания движения.</p>	
3.3.	<p>Общие теоремы динамики: количество движения, теоремы об изменении количества движения, кинетический момент, теорема об изменении кинетического момента, работа силы, мощность, теорема об изменении кинетической энергии.</p>	<p>Для решения многих задач динамики, особенно в динамике системы, вместо метода интегрирования дифференциальных уравнений движения оказывается более удобным пользоваться так называемыми общими теоремами, являющимися следствиями основного закона динамики.</p> <p>Значение общих теорем состоит в том, что они устанавливают наглядные зависимости между основными динамическими характеристиками движения материальных тел и открывают тем самым новые возможности исследования движений механических систем, широко применяемые в инженерной практике. Кроме того, общие теоремы позволяют изучать отдельные, практически важные стороны данного явления, не изучая явление в целом. Наконец, применение общих теорем избавляет от необходимости проделывать для каждой задачи те операции интегрирования, которые раз и навсегда производятся при выводе этих теорем; тем самым упрощается процесс решения. Сейчас мы рассмотрим, как выглядят эти теоремы для одной материальной точки.</p> <p>Основными динамическими характеристиками движения точки являются количество движения и кинетическая энергия.</p> <p>Количеством движения точки называется векторная величина <math>m\vec{v}</math> равная произведению массы точки на вектор ее скорости. Направлен вектор <math>m\vec{v}</math> так же, как и скорость точки, т. е. по касательной к ее траектории.</p> <p>Кинетической энергией (или живой силой) точки называется скалярная величина <math>mv^2/2</math>, равная половине произведения массы точки на квадрат ее скорости.</p> <p>Для характеристики действия, оказываемого на тело силой за некоторый промежуток времени, вводится понятие об импульсе силы. Введем сначала понятие об элементарном импульсе, т. е. об импульсе за бесконечно малый промежуток времени <math>dt</math>. Элементарным импульсом силы называйся векторная величина <math>d\vec{S}</math>, равная произведению вектора силы <math>\vec{F}</math> на элементарный промежуток времени <math>dt</math></p>	-



		<p><math>d\vec{S} = \vec{F}dt</math>.</p> <p>Теорема об изменении количества движения точки</p> <p>Так как масса точки постоянна, а ее ускорение <math>\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}</math>, то уравнение, выражающее основной закон динамики, можно представить в виде <math>\frac{d(m\vec{v})}{dt} = \sum \vec{F}_k</math>.</p> <p>Уравнение выражает одновременно теорему об изменении количества движения точки в дифференциальной форме: производная по времени от количества движения точки равна геометрической сумме действующих на точку сил.</p> <p>Из двух основных динамических характеристик, величина <math>m\vec{v}</math> является векторной. Иногда при изучении движения точки вместо изменения самого вектора <math>m\vec{v}</math> оказывается необходимым рассматривать изменение его момента. Момент вектора <math>m\vec{v}</math> относительно данного центра <math>O</math> или оси <math>z</math> обозначается <math>m_0(m\vec{v})</math> или <math>m_z(m\vec{v})</math> и называется соответственно моментом количества движения или кинетическим моментом точки относительно этого центра (оси). Вычисляется момент вектора <math>m\vec{v}</math> так же, как и момент силы. При этом вектор <math>m\vec{v}</math> считается приложенным к движущейся точке. По модулю <math>m_0 m\vec{v}  = mvh</math>, где <math>h</math> - длина перпендикуляра, опущенного из центра <math>O</math> на направление вектора <math>m\vec{v}</math>.</p> <p>Мощностью называется величина, определяющая работу, совершаемую силой в единицу времени.</p> <p>Работа силы на любом перемещении <math>M_0M_1</math> равна взятому вдоль этого перемещения интегралу от элементарной работы.</p>	
3.4.	<p>Принципы механики: принцип Даламбера для материальной точки (метод кинетостатики), сила инерции, возможные перемещения, возможная работа, принцип возможных перемещений.</p>	<p>Принцип Даламбера: если в любой момент времени к каждой из точек системы кроме действующих на нее внешних и внутренних сил присоединить соответствующие силы инерции, то полученная система сил будет уравновешенной и к ней можно применять все уравнения статики.</p> <p>Значение принципа Даламбера состоит в том, что при непосредственном его применении к задачам динамики уравнения движения системы составляются в форме хорошо известных уравнений равновесия; это делает единообразным подход к решению задач и часто упрощает соответствующие расчеты.</p> <p>Элементарная работа силы равна проекции силы на направление перемещения точки, умноженной на элементарное перемещение <math>ds</math> или элементарная работа силы равна произведению модуля силы на элементарное перемещение <math>ds</math> и на косинус угла между</p>	-

		<p>направлением силы и направлением перемещения.          Мощностью называется величина, определяющая работу, совершаемую силой в единицу времени. Если работа совершается равномерно, то мощность</p> $W = \frac{A}{t},$ <p>где <math>t</math> - время, в течение которого произведена работа <math>A</math>. В общем случае</p> $W = \frac{dA}{dt} = \frac{F_{\tau} ds}{dt} = F_{\tau} V.$	
--	--	--	--

### 4.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

### 4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Равновесие плоской системы сил.	2	-
2		Равновесие составной конструкции.	2	-
3	2.	Кинематика точки.	1	-
4		Поступательное и вращательное движения твердого тела.	2	-
5		Плоскопараллельное движение твердого тела.	1	-
6		Сложное движение точки.	2	-
7	3.	Динамика материальной точки.	2	-
8		Общие теоремы динамики.	2	-
9		Принцип Даламбера.	2	-
10		Принцип возможных перемещений.	1	-
<b>ИТОГО</b>			<b>17</b>	<b>-</b>

### 4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

Контрольная работа 1.

*Тема:* Определение реакций опор составной конструкции.

*Цель:* Сформировать умения составлять уравнения равновесия плоской системы сил для определения реакций связей твердого тела.

*Содержание:* определение реакций опор составной конструкции.

*Основная тематика:* Статика.

*Рекомендуемый объем:* Контрольная работа выполняется на формате А4, 2-4 листа.

Выдача задания, прием контрольной работы проводится в соответствии с календарным учебным графиком.

Оценка	Критерии оценки контрольной работы
Отлично	- контрольная работа выполнена полностью; - в логических рассуждениях и обосновании решения задачи нет

	пробелов и ошибок; - в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала).
Хорошо	- контрольная работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; - допущена одна ошибка или два- три недочёта при выводе формулы, в рисунках.
удовлетворительно	- выполнено не менее $2/3$ всей работы; - допущены более одной ошибки или более двух- трёх недочётов при выводе формул в решении задач, при пояснениях в решении задачи, в рисунках.
неудовлетворительно	- число ошибок и недочётов превысило норму для оценки «3»; - правильно выполнено менее $2/3$ всей работы; - работа выполнена не самостоятельно.

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>		<i>Σ комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
		<i>ОПК</i>					
		<b>3</b>					
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	
<b>1.</b> Статика: связи и их реакции, равновесие системы сил.	31	+		1	31	Лк, ПЗ, СР	кр, экзамен
<b>2.</b> Кинематика: кинематика точки, сложное движение точки, простейшие и сложное движение твердого тела.	35	+		1	35	Лк, ПЗ, СР	кр, экзамен
<b>3.</b> Динамика: законы механики Галилея-Ньютона, динамика материальной точки, общие теоремы динамики, принципы динамики.	42	+		1	42	Лк, ПЗ, СР	кр, экзамен
<b><i>всего часов</i></b>	<b>108</b>	<b>108</b>		<b>1</b>	<b>108</b>		

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Гончарова Л.М. Теоретическая механика. Динамика материальной точки и механической системы: учебное пособие / Л.М.Гончарова, Г.М.Кулехова, В.В.Яковлев.- 2-е изд., перераб. и доп. – Братск: БрГУ, 2013. – 98 с.
2. Кулехова Г.М. Теоретическая механика. Кинематика: учебное пособие / Г.М.Кулехова, Л.М.Гончарова. – Братск: БрГУ, 2006. – 87 с.
3. Белокобыльский С.В. Теоретическая механика. Многоуровневые тестовые задания для самостоятельной работы и контроля знаний студентов: учебное пособие / С.В.Белокобыльский, Л.М.Гончарова. – Братск: БрГУ, 2009. – 100 с.
4. Семенова Л.Г. Теоретическая механика. Кинематика: учеб. пособие / Л.Г.Семенова. – Братск: БрГУ, 2007. – 93 с.
5. Семенова Л.Г. Теоретическая механика. Статика: Учебное пособие. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2005. – 84 с.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания (автор, заглавие, выходные данные)	Вид заня- тия (Лк, ЛР, ПЗ, КР)	Количество экземпляро в в библиотек е, шт.	Обеспечен- ность, (экз./ чел.)
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1.	Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для вузов / С.М.Тарг. – 19-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа, 2009. – 416 с.	Лк, ПЗ, СР, кр	199	1
2.	Молотников В.Я. Механика конструкций. Теоретическая механика. Сопротивление материалов: учебное пособие/ В.Я. Молотников. – СПб.: Лань, 2012. – 608. <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4546">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4546</a>	Лк, ПЗ, СР, кр	ЭР	1
<b>Дополнительная литература</b>				
3.	Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учеб.пособие для вузов / Под ред. А.А.Яблонского. – 16-е изд., стереотип. – М.: Интеграл-Пресс, 2007. – 384 с.	ПЗ, СР	507	1
4.	Гончарова Л.М. Теоретическая механика. Динамика материальной точки и механической системы: учебное пособие / Л.М.Гончарова, Г.М.Кулехова, В.В.Яковлев.- 2-е изд., перераб. и доп. – Братск: БрГУ, 2013. – 98 с.	ПЗ, СР	116	1
5.	Кулехова Г.М. Теоретическая механика. Кинематика: учебное пособие / Г.М.Кулехова, Л.М.Гончарова. – Братск: БрГУ, 2006. – 87 с.	СР	108	1
6.	Семенова Л.Г. Теоретическая механика. Статика: Учебное пособие. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2005. – 84 с. <a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно</a> =	ПЗ, СР	ЭР	1

	<a href="#">методические%20пособия/Техника/Семенова%20Л.Г.Теоретическая%20механика.Статика.Уч.пособие.2005.pdf</a>			
7.	Семенова Л.Г. Теоретическая механика. Кинематика: учеб. пособие / Л.Г.Семенова. – Братск: БрГУ, 2007. – 93 с.	ПЗ, СР	77	1
8.	Бать М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. В 2 т. Т.1-2: учебное пособие / М.И.Бать, Г.Ю.Джанелидзе, А.С.Кельзон. – 9-е изд., М.: Наука, 1990. – 670 с. Т.1: Статика и кинематика. – 672 с.	СР, кр	175	1
9.	Бать М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. В 2 т. Т.1-2: учебное пособие / М.И.Бать, Г.Ю.Джанелидзе, А.С.Кельзон. – 8-е изд. М.: Наука, 1990. – 638 с. Т.2: Динамика. – 640 с.	СР, кр	163	1

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ  
[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=).
2. Электронная библиотека БрГУ  
<http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»  
<http://biblioclub.ru> .
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»  
<http://e.lanbook.com> .
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"  
<http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)  
<https://uisrussia.msu.ru/> .
8. Национальная электронная библиотека НЭБ  
<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/> .

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела Основные положения раздела, рекомендуемые для СР</i>	<i>Рекомендуемая литература</i>	<i>Форма отчёта</i>	<i>Всего часов</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	<p><b>1.</b> Статика: связи и их реакции, равновесие системы сил. Основные понятия статики.</p> <p>Системы сил. Связи и их реакции.</p> <p>Момент силы.</p>	<p>[1] глава 1 с.9-124, [1] глава 2 с.18-24</p> <p>[1] глава 3 с.31-37</p>	ПЗ 1-2, кр, экзамен	19

	Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы. Уравнения равновесия плоской системы сил.	[1] глава 4 с.37-41 [1] глава 5 с.41-48		
2	<b>2.</b> Кинематика: кинематика точки, сложное движение точки, простейшие и сложное движения твердого тела. Кинематика точки. Скорость и ускорение точки при координатном и естественном способах задания движения. Поступательное и вращательное движения твердого тела, уравнения движения.  Сложное движение точки: абсолютное, относительное и переносное движения точки, теорема о сложении скоростей. Плоскопараллельное движение твердого тела: уравнения движения, мгновенный центр скоростей и определение скоростей точек тела по м.ц.с.	[1] глава 9 с.95-108  [1] глава 10 с.117-126  [1] глава 13 с.155-180  [1] глава 11 с.127-147	ПЗ 3-6, кр, экзамен	19
3	<b>3.</b> Динамика: законы механики Галилея-Ньютона, динамика материальной точки, общие теоремы динамики, принципы динамики. Динамика материальной точки, две основные задачи динамики материальной точки. Механическая система, внешние и внутренние силы, свойства внутренних сил, момент инерции, радиус инерции, теорема о моментах инерции относительно параллельных осей. Общие теоремы динамики: количество движения, теоремы об изменении количества движения, кинетический момент, теорема об изменении кинетического момента, работа силы, мощность, теорема об изменении кинетической энергии. Принципы механики: принцип Даламбера для материальной точки (метод кинетостатики), сила инерции, возможные перемещения, возможная работа, принцип возможных перемещений.	[1] глава 16 с.180-186 [1] глава 15-16 с.186-219  [1] глава 21 с.263-273  [1] глава 17 с.201-219  [1] глава 27 с.344-357	ПЗ 7-10, кр, экзамен	19
<b>ИТОГО</b>				<b>57</b>

## 9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ

Практические занятия служат связующим звеном между теорией и практикой. Они необходимы для закрепления теоретических знаний, полученных на занятиях теоретического обучения, а так же для получения практических знаний. Практические задания выполняются студентом самостоятельно, с применением знаний и умений, полученных на уроках, а так же с использованием необходимых пояснений, полученных от преподавателя при выполнении практического задания. К практическому занятию от студента требуется предварительная подготовка, которую он должен провести перед занятием. Список литературы и вопросы, необходимые при подготовке, студент получает перед занятием из методических рекомендаций к практическому занятию. Практические задания разработаны в соответствии с учебной программой. Зачет по каждой практической работе студент получает после ее выполнения, а также ответов на вопросы преподавателя, если таковые возникнут при проверке выполненного задания.

### Практическое занятие № 1

#### РАВНОВЕСИЕ ПЛОСКОЙ СИСТЕМЫ СИЛ

##### Задание:

Определение реакции опор твердого тела.

##### Порядок выполнения:

Приступая к решению задач, необходимо разобраться в условии задачи и рисунке, а затем:

1. Составить расчетную схему, которая включает:
  - объект равновесия,
  - активные (заданные) силы,
  - силы реакции, заменяющие действия отброшенных связей.
2. Определить вид полученной системы сил и выбрать, соответствующие ей, уравнения равновесия.
3. Выяснить, является ли задача статически определимой.
4. Составить уравнения равновесия и определить из них силы реакции.
5. Сделать проверку полученных результатов.

Приступая к решению любой задачи, следует прежде всего установить, равновесие какого тела (или каких тел) надо рассмотреть, чтобы найти искомые величины.

Процесс решения сводится к следующим операциям:

1. Выбор тела (или тел), равновесие которого должно быть рассмотрено. Для решения задачи надо рассмотреть равновесие тела, к которому приложены заданные и искомые силы или силы, равные искомому. Когда заданные силы действуют на одно тело, а искомые на другое или когда те или другие силы действуют одновременно на несколько тел, может оказаться необходимым рассмотреть равновесие системы этих тел или последовательно равновесие каждого тела в отдельности.
2. Изображение действующих сил. Установив, равновесие какого тела или тел рассматривается, следует на чертеже изобразить все действующие на это тело внешние силы, включая как заданные, так и искомые силы, в том числе реакции всех связей.
3. Составление условий равновесия. Условия равновесия составляют для сил, действующих на тело, равновесие которых рассматривается.
4. Определение искомых величин, проверка правильности решения и исследование полученных результатов. Важное значение в процессе решения имеет аккуратный чертеж и последовательное проведение всех выкладок.

##### Форма отчетности:

Отчет оформляется в рабочей тетради и содержит все необходимые расчеты и выводы по соответствующей теме.

##### Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу



по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных знаний.

2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому заданию:  
проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы.  
Конспектирование прочитанных литературных источников.

Основная литература

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для вузов / С.М.Тарг. – 19-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа, 2009. – 416 с.

Дополнительная литература

1. Яблонский А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учеб.пособие для вузов / Под ред. А.А.Яблонского. – 16-е изд., стереотип. – М.: Интеграл-Пресс, 2007. – 384 с.

2. Семенова Л.Г. Теоретическая механика. Статика: Учебное пособие. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2005. – 84 с.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что такое статика?
2. Что такое равновесие тел?
3. От чего зависит состояние равновесия тела?

## Практическое занятие № 2

### РАВНОВЕСИЕ СОСТАВНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Задание:

Определение реакции опор составной конструкции.

Порядок выполнения:

1. Освобождение тел механической системы от связей;
2. Классификация систем сил, действующих на тела;
3. Анализ статической определимости задачи;
4. Составление системы уравнений;
5. Решение системы уравнений;
6. Анализ результатов решения.

Для решения задачи необходимо знать следующие теоретические положения раздела «Статика»: аксиомы, связи, накладываемые на тела, и их реакции, уравнения равновесия плоских систем сил.

Форма отчетности:

Отчет оформляется в рабочей тетради и содержит все необходимые расчеты и выводы по соответствующей теме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных знаний.

2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому заданию:  
проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы.  
Конспектирование прочитанных литературных источников.

Основная литература

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для вузов / С.М.Тарг. – 19-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа, 2009. – 416 с.

Дополнительная литература

1. Яблонский А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учеб.пособие для вузов / Под ред. А.А.Яблонского. – 16-е изд., стереотип. – М.: Интеграл-Пресс, 2007. – 384 с.

2. Семенова Л.Г. Теоретическая механика. Статика: Учебное пособие. – Братск: ГОУ ВПО

«БрГУ», 2005. – 84 с.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Какая задача является статически определимой?
2. Какое тело называется абсолютно твердым?
3. От чего зависит равновесие тела?

**Практическое занятие № 3**

КИНЕМАТИКА ТОЧКИ

Задание:

Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения.

Порядок выполнения:

По заданным уравнениям движения точки  $M$  установить вид ее траектории и для момента времени  $t = t_1(c)$  найти положение точки на траектории, ее скорость, полное, касательное и нормальное ускорения, а также радиус кривизны траектории.

Прежде чем решать любую задачу по кинематике, надо установить, по какому закону движется точка. Этот закон может быть непосредственно задан в условиях задачи или же из условий задач определен.

Форма отчетности:

Отчет оформляется в рабочей тетради и содержит все необходимые расчеты и выводы по соответствующей теме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных знаний.

2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому заданию:  
проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы.  
Конспектирование прочитанных литературных источников.

Основная литература

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для вузов / С.М.Тарг. – 19-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа, 2009. – 416 с.

Дополнительная литература

1. Яблонский А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учеб.пособие для вузов / Под ред. А.А.Яблонского. – 16-е изд., стереотип. – М.: Интеграл-Пресс, 2007. – 384 с.

2. Семенова Л.Г. Теоретическая механика. Кинематика: учеб. пособие / Л.Г.Семенова. – Братск: БрГУ, 2007. – 93 с.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что такое кинематика?
2. Что понимается под движением в механике?
3. В чем состоит основная задача кинематики точки?
4. Способы задания движения точки.

**Практическое занятие № 4**

ПОСТУПАТЕЛЬНОЕ И ВРАЩАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Задание:

Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях.

Порядок выполнения:

1. Для определения искомых кинематических характеристик (угловой скорости тела или скоростей его точек) надо знать модуль и направление скорости какой-нибудь одной

точки и направление скорости другой точки сечения этого тела. С определения этих характеристик по данным задачам и следует начинать решение.

2. Механизм, движение которого исследуется, надо изображать на чертеже в том положении, для которого требуется определить соответствующие характеристики. При расчете следует помнить, что понятие о мгновенном центре скоростей имеет место для данного твердого тела. В механизме, состоящем из нескольких тел, каждое непоступательно движущееся тело имеет в данный момент времени свой мгновенный центр скоростей и свою угловую скорость.

Форма отчетности:

Отчет оформляется в рабочей тетради и содержит все необходимые расчеты и выводы по соответствующей теме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных знаний.

2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому заданию:  
проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы.  
Конспектирование прочитанных литературных источников.

Основная литература

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для вузов / С.М.Тарг. – 19-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа, 2009. – 416 с.

Дополнительная литература

1. Яблонский А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учеб.пособие для вузов / Под ред. А.А.Яблонского. – 16-е изд., стереотип. – М.: Интеграл-Пресс, 2007. – 384 с.

2. Семенова Л.Г. Теоретическая механика. Кинематика: учеб. пособие / Л.Г.Семенова. – Братск: БрГУ, 2007. – 93 с.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Какое движение твердого тела называется поступательным? Какими свойствами оно обладает? Записать уравнения поступательного движения твердого тела.

2. Какое движение твердого тела называется вращательным? Записать уравнения вращательного движения твердого тела.

## Практическое занятие № 5

### ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Задание:

Кинематический анализ плоского механизма.

Порядок выполнения:

Ускорение любой точки плоской фигуры в данный момент времени можно найти, если известны: 1) векторы скорости и ускорения какой-нибудь точки А этой фигуры в данный момент; 2) траектория какой-нибудь другой точки В фигуры. В ряде случаев вместо траектории второй точки фигуры достаточно знать положение мгновенного центра скоростей.

Тело (или механизм) при решении задач надо изображать в том положении, для которого требуется определить ускорение соответствующей точки. Расчет начинается с определения по данным задачи скорости и ускорения точки, принимаемой за полюс.

Форма отчетности:

Отчет оформляется в рабочей тетради и содержит все необходимые расчеты и выводы по соответствующей теме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных

знаний.

2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому заданию:  
проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы.  
Конспектирование прочитанных литературных источников.

Основная литература

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для вузов / С.М.Тарг. – 19-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа, 2009. – 416 с.

Дополнительная литература

1. Яблонский А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учеб.пособие для вузов / Под ред. А.А.Яблонского. – 16-е изд., стереотип. – М.: Интеграл-Пресс, 2007. – 384 с.

2. Семенова Л.Г. Теоретическая механика. Кинематика: учеб. пособие / Л.Г.Семенова. – Братск: БрГУ, 2007. – 93 с.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Какое движение твердого тела называется плоскопараллельным? Составить уравнения этого движения.

2. Какими параметрами определяется положение плоской фигуры на плоскости?

## **Практическое занятие № 6**

### **СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ**

Задание:

Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки.

Порядок выполнения:

1. Абсолютная скорость точки находится как геометрическая сумма относительной и переносной скоростей.

2. Абсолютное ускорение точки равно геометрической сумме относительного, переносного и кориолисова ускорений.

Сложное движение точки рассматривается как состоящее из двух движений: относительного, при котором точка движется по отношению к пластине по заданной траектории, и переносного, при котором точка вместе с пластиной как одно целое вращается вокруг оси.

Форма отчетности:

Отчет оформляется в рабочей тетради и содержит все необходимые расчеты и выводы по соответствующей теме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных знаний.

2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому заданию:  
проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы.  
Конспектирование прочитанных литературных источников.

Основная литература

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для вузов / С.М.Тарг. – 19-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа, 2009. – 416 с.

Дополнительная литература

1. Яблонский А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учеб.пособие для вузов / Под ред. А.А.Яблонского. – 16-е изд., стереотип. – М.: Интеграл-Пресс, 2007. – 384 с.

2. Семенова Л.Г. Теоретическая механика. Кинематика: учеб. пособие / Л.Г.Семенова. – Братск: БрГУ, 2007. – 93 с.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Какое движение точки называется абсолютным и какое относительным?
2. Как определяется абсолютная скорость точки в сложном движении?
3. Как определяется абсолютное ускорение точки при поступательном и непоступательном переносном движениях?

## Практическое занятие № 7

### ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

#### Задание:

Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных сил.

#### Порядок выполнения:

Задачи динамики состоят в том, чтобы, зная движение точки, т.е. уравнения, определить действующую на точку силу или, наоборот, зная действующие на точку силы, определить закон ее движения, т.е. уравнения. Следовательно, для решения задач динамики точки надо иметь уравнения, связывающие координаты  $x$ ,  $y$ ,  $z$  этой точки и действующую на нее силу (или силы). Эти уравнения и дает второй закон динамики.

Последовательность действий при составлении дифференциальных уравнений движения:

- 1) движущаяся точка изображается в произвольный (текущий) момент времени;
- 2) изображаются векторы всех действующих сил;
- 3) выбирается подходящая система координат;
- 4) проектируя основное уравнение динамики на выбранные силы, записываются дифференциальные уравнения движения.

Решение задач динамики точки путем интегрирования соответствующих дифференциальных уравнений движения сводится к следующим операциям.

1. Составление дифференциального уравнения движения. Для его составления в случае прямолинейного движения надо:

- выбрать начало отсчета и провести координатную ось, направляя ее вдоль траектории и, как правило, в сторону движения; если под действием приложенных сил точка может находиться в каком-нибудь положении в равновесии, то начало отсчета удобно перемещать в положение статического равновесия;

- изобразить движущуюся точку в произвольном положении и показать все действующие на точку силы;

- подсчитать сумму проекций всех сил на координатную ось и подставить эту сумму в правую часть дифференциального уравнения движения, при этом надо обязательно все переменные силы выразить через те величины, от которых эти силы зависят.

2. Интегрирование дифференциального уравнения движения. Интегрирование производится методами, известными из курса высшей математики и зависящими от вида полученного уравнения.

3. Определение постоянных интегрирования. Для определения постоянных интегрирования надо по данным задачи установить начальные условия.

4. Нахождение искомых в задаче величин и исследование полученных результатов.

#### Форма отчетности:

Отчет оформляется в рабочей тетради и содержит все необходимые расчеты и выводы по соответствующей теме.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных знаний.

2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому заданию:  
проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы.  
Конспектирование прочитанных литературных источников.

## Основная литература

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для вузов / С.М.Тарг. – 19-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа, 2009. – 416 с.

## Дополнительная литература

1. Яблонский А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учеб.пособие для вузов / Под ред. А.А.Яблонского. – 16-е изд., стереотип. – М.: Интеграл-Пресс, 2007. – 384 с.

2. Гончарова Л.М. Теоретическая механика. Динамика материальной точки и механической системы: учебное пособие / Л.М.Гончарова, Г.М.Кулехова, В.В.Яковлев.- 2-е изд., перераб. и доп. – Братск: БрГУ, 2013. – 98 с.

### Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что называется динамикой?
2. Прямая и обратная задача динамики.
3. Движение точки под действием переменных сил.

## Практическое занятие № 8

### ОБЩИЕ ТЕОРЕМЫ ДИНАМИКИ

#### Задание:

Применение теоремы о движении центра масс к исследованию движения механической системы.

#### Порядок выполнения:

Тела 1 и 2 движутся по отношению к телу 3 с помощью механизмов, установленных на этом теле (силы, приводящие в движение механизмы, являются внутренними силами данной механической системы). Тело 3 находится на горизонтальной плоскости.

1. Предполагая горизонтальную плоскость гладкой, определить зависимость между перемещением тела 3 и относительным перемещением тела 1 (по отношению к телу 3), если механическая система в начале рассматриваемого движения находилась в состоянии покоя; определить также зависимость горизонтальной составляющей реакции одного из упоров, которые удерживали бы тело 3 от перемещения, от относительного перемещения тела 1.

2. Предполагая горизонтальную плоскость шероховатой, написать дифференциальное уравнение движения тела 3; определить условие, при котором тело 3 придет в движение, и найти зависимость между  $s_3(t)$  и  $s_{1r}(t)$ , считая, что дальнейшее движение происходит при соблюдении этого условия.

Для решения многих задач динамики, особенно в динамике системы, вместо непосредственного интегрирования дифференциальных уравнений движения оказывается более эффективным пользоваться так называемыми общими теоремами, являющимися следствиями основного закона динамики.

Значение этих теорем состоит в том, что они устанавливают наглядные зависимости между соответствующими динамическими характеристиками движениями материальных тел и открывают тем самым новые возможности исследования движения механических систем. Кроме того, применение общих теорем избавляет от необходимости проделывать для каждой задачи те операции интегрирования, которые раз и навсегда производятся при выводе этих теорем, тем самым упрощается процесс решения.

#### Форма отчетности:

Отчет оформляется в рабочей тетради и содержит все необходимые расчеты и выводы по соответствующей теме.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных знаний.

2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому заданию:  
проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы.

Конспектирование прочитанных литературных источников.

**Основная литература**

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для вузов / С.М.Тарг. – 19-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа, 2009. – 416 с.

**Дополнительная литература**

1. Яблонский А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учеб.пособие для вузов / Под ред. А.А.Яблонского. – 16-е изд., стереотип. – М.: Интеграл-Пресс, 2007. – 384 с.

2. Гончарова Л.М. Теоретическая механика. Динамика материальной точки и механической системы: учебное пособие / Л.М.Гончарова, Г.М.Кулехова, В.В.Яковлев.- 2-е изд., перераб. и доп. – Братск: БрГУ, 2013. – 98 с.

**Контрольные вопросы для самопроверки:**

1. Теорема об изменении количества движения точки.
2. Теорема об изменении момента количества движения точки.
3. Теорема об изменении кинетической энергии точки.

**Практическое занятие № 9**

**ПРИНЦИП ДАЛАМБЕРА**

**Задание:**

Применение принципа Даламбера к определению реакций связей.

**Порядок выполнения:**

Принцип Даламбера дает единый метод составления уравнений движения любой несвободной механической системы. Им особенно удобно пользоваться для нахождения реакций связей, когда движения системы известно или может быть определено с помощью уравнений, не содержащих реакций, например с помощью теоремы об изменении кинетической энергии. При этом из рассмотрения исключаются все наперед неизвестные внутренние силы. В случаях, когда надо определить реакции внутренних связей, систему следует расчленить на такие части, по отношению к которым искомые силы будут внешними.

**Форма отчетности:**

Отчет оформляется в рабочей тетради и содержит все необходимые расчеты и выводы по соответствующей теме.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных знаний.

2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

**Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому заданию:**

проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы. Конспектирование прочитанных литературных источников.

**Основная литература**

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для вузов / С.М.Тарг. – 19-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа, 2009. – 416 с.

**Дополнительная литература**

1. Яблонский А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учеб.пособие для вузов / Под ред. А.А.Яблонского. – 16-е изд., стереотип. – М.: Интеграл-Пресс, 2007. – 384 с.

2. Гончарова Л.М. Теоретическая механика. Динамика материальной точки и механической системы: учебное пособие / Л.М.Гончарова, Г.М.Кулехова, В.В.Яковлев.- 2-е изд., перераб. и доп. – Братск: БрГУ, 2013. – 98 с.

**Контрольные вопросы для самопроверки:**

1. Силы инерции и моменты сил инерции.
2. Сформулировать принцип Даламбера.

## Практическое занятие № 10 ПРИНЦИП ВОЗМОЖНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

### Задание:

Применение принципа возможных перемещений к решению задач о равновесии сил, приложенных к механической системе с одной степенью свободы.

### Порядок выполнения:

Приступая к решению задачи, следует вначале определить число степеней свободы рассматриваемой системы, по числу независимых возможных перемещений или координат системы.

Для решения задачи геометрическим методом, когда система имеет одну степень свободы, надо: 1) изобразить все действующие на систему активные силы; 2) сообщить системе возможное перемещение и показать на чертеже элементарные перемещения точек приложения сил или углы элементарных поворотов тел, на которые действуют силы; 3) подсчитать элементарные работы всех активных сил на данном перемещении и составить условие; 4) установить зависимость между величинами, вошедшими в равенство, и выразить эти величины через какую-нибудь одну, что для системы с одной степенью свободы всегда можно сделать.

После замены в равенстве всех величин через одну получим уравнение, из которого и найдется искомая в задаче величина или зависимость.

Для системы с несколькими степенями свободы задачу можно решать, составляя условие для каждого из независимых возможных перемещений системы и преобразуя его тем же путем. В результате для системы получится столько условий равновесия, сколько она имеет степеней свободы.

При аналитическом методе расчета условия равновесия составляются в другом виде. Для этого выбирают координатные оси, связанные с телом, которое при возможных перемещениях системы остается неподвижным. Затем вычисляют проекции всех активных сил на выбранные оси и координаты точек приложения этих сил, выражая все координаты через какой-нибудь параметр. После этого величины находятся дифференцированием координат по этому параметру.

Если все координаты выразить через один параметр сразу не удастся, то надо ввести несколько параметров, а затем установить зависимость между ними.

Этими условиями можно пользоваться для решения задач и при наличии трения, включая силу трения в число активных сил. Этим же путем можно находить реакции связей, если, отбросив связь, заменить ее соответствующей реакцией, включить последнюю в число активных сил и учесть, что после отбрасывания связи у системы появляется новая степень свободы.

### Форма отчетности:

Отчет оформляется в рабочей тетради и содержит все необходимые расчеты и выводы по соответствующей теме.

### Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных знаний.

2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому заданию:  
проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы. Конспектирование прочитанных литературных источников.

#### Основная литература

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для вузов / С.М.Тарг. – 19-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа, 2009. – 416 с.

#### Дополнительная литература

1. Яблонский А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учеб.пособие для вузов / Под ред. А.А.Яблонского. – 16-е изд., стереотип. – М.: Интеграл-Пресс, 2007. – 384 с.



2. Гончарова Л.М. Теоретическая механика. Динамика материальной точки и механической системы: учебное пособие / Л.М.Гончарова, Г.М.Кулехова, В.В.Яковлев.- 2-е изд., перераб. и доп. – Братск: БрГУ, 2013. – 98 с.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Сформулировать принцип возможных перемещений.
2. Что называют возможным перемещением механической системы?

### 9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы

В процессе изучения теоретической механики обучающийся должен выполнить контрольную работу. Решение задач в контрольной работе является проверкой степени усвоения обучающимся теоретического курса. Перед выполнением контрольной работы обучающемуся необходимо внимательно ознакомиться с примерами решениями задач по данной контрольной работе, уравнениями и формулами, а также со справочным материалом, приведенным в конце методических указаний. Выбор задач производится по таблице вариантов, приведенной в методических указаниях (номером варианта является последняя цифра в номере зачётной книжки).

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Microsoft Imagine Premium: Microsoft Windows Professional 7;  
 Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;  
 Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security;  
 Adobe Reader.

## 11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ЛР или ПЗ</i>
1	2	3	4
Лк	Специализированная мультимедийная аудитория по теоретической механике	Учебная мебель, интерактивная доска Promethean, проектор мультимедийный CASIO XJ-UT310WN, Монитор LG L1753S-SF, Системный блок Gel D315-2,26,	-
ПЗ	Лаборатория сопротивления материалов	Учебная мебель, установка для изучения системы плоских сходящихся сил ТМт 01, Установка для изучения плоской системы произвольно расположенных сил ТМт 02; Модель «Естественный трёхгранник» ТМк 01М, модель «Эллипсограф» ТМк 03М, Модель для демонстрации мгновенной оси вращений ТМк 06М	№ 1 - 10
кр	Читальный зал №1	Оборудование 10-ПК i5-2500/Н67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D, учебная мебель	-
СР	Читальный зал №1	Оборудование 10-ПК i5-2500/Н67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D, учебная мебель	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
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.	<b>1. Статика:</b> связи и их реакции, равновесие системы сил.	1.1 Основные понятия статики.	экзаменационный вопрос № 1.1
			1.2 Системы сил.	экзаменационный вопрос № 1.2
			1.3 Связи и их реакции.	экзаменационный вопрос № 1.3
			1.4 Момент силы.	экзаменационный вопрос № 1.4
			1.5 Пара сил.	экзаменационный вопрос № 1.5
			1.6 Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы.	экзаменационный вопрос № 1.6
			1.7 Уравнения равновесия плоской системы сил.	экзаменационный вопрос № 1.7 – 1.13
		<b>2. Кинематика:</b> кинематика точки, сложное движение точки, простейшие и сложное движения твердого тела.	2.1 Кинематика точки.	экзаменационный вопрос № 2.1
			2.2 Скорость и ускорение точки при координатном и естественном способах задания движения.	экзаменационный вопрос № 2.2
			2.3 Поступательное и вращательное движения твердого тела, уравнения движения.	экзаменационный вопрос № 2.3-2.5
			2.4 Сложное движение точки: абсолютное, относительное и переносное движения точки, теорема о сложении скоростей.	экзаменационный вопрос № 2.6-2.7
			2.5 Плоскопараллельное движение твердого тела: уравнения дви-	экзаменационный вопрос № 2.8-2.9

			жения, мгновенный центр скоростей и определение скоростей точек тела по м.ц.с.	
	3. Динамика: законы механики Галилея-Ньютона, динамика материальной точки, общие теоремы динамики, принципы динамики.	3.1	Динамика материальной точки, две основные задачи динамики материальной точки.	экзаменационный вопрос № 3.1 – 3.2
		3.2	Механическая система, внешние и внутренние силы, свойства внутренних сил, момент инерции, радиус инерции, теорема о моментах инерции относительно параллельных осей.	экзаменационный вопрос № 3.3 - 3.5
		3.3	Общие теоремы динамики: количество движения, теоремы об изменении количества движения, кинетический момент, теорема об изменении кинетического момента, работа силы, мощность, теорема об изменении кинетической энергии.	экзаменационный вопрос № 3.6 – 3.8
		3.4	Принципы механики: принцип Даламбера для материальной точки (метод кинестатики), сила инерции, возможные перемещения, возможная работа, принцип возможных перемещений.	экзаменационный вопрос № 3.9 – 3.14

## 2. Экзаменационные вопросы

1	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
2	3	4	5	
1.	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.	1.1. Основные понятия статики.	1. Статика: связи и их реакции, равновесие системы сил.
			1.2. Системы сил.	
			1.3. Связи и их реакции.	
			1.4. Момент силы.	
			1.5. Пара сил.	
			1.6. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы.	
			1.7. Уравнения равновесия плоской системы сил.	
			1.8. Свободные и несвободные тела.	
			1.9. Расчет ферм.	
			1.10. Центр тяжести тела. Методы определения положения центра тяжести.	
			1.11. Центр параллельных сил.	
			1.12. Система сочлененных тел.	
			1.13. Главный вектор и главный момент системы сил.	
			2.1. Кинематика точки.	2. Кинематика: кинематика точки, сложное движение точки, простейшие и сложное движения твердого тела.
			2.2. Скорость и ускорение точки при координатном и естественном способах задания движения.	
			2.3. Поступательное движение твердого тела.	
			2.4. Вращательное движение твердого тела.	
			2.5. Уравнения движения твердого тела.	
			2.6. Сложное движение точки: абсолютное, относительное и переносное движения точки.	
			2.7. Теорема о сложении скоростей.	
2.8. Плоскопараллельное движение твердого тела: уравнения движения.				
2.9. Мгновенный центр скоростей и определение скоростей точек тела по м.ц.с.				
3.1. Динамика материальной точки.	3. Динамика: законы механики Галилея-Ньютона, динамика материальной точки, общие теоремы динамики, прин-			
3.2. Две основные задачи динамики материальной точки.				
3.3. Механическая система, внешние и внутренние силы, свойства внутренних сил.				
3.4. Момент инерции, радиус инерции.				
3.5. Теорема о моментах инерции				

		относительно параллельных осей.	ципы динамики.
		<b>3.6.</b> Общие теоремы динамики.	
		<b>3.7.</b> Количество движения, кинетический момент.	
		<b>3.8.</b> Теорема об изменении количества движения.	
		<b>3.9.</b> Принципы механики.	
		<b>3.10.</b> Теорема об изменении кинетического момента.	
		<b>3.11.</b> Принцип Даламбера для материальной точки.	
		<b>3.12.</b> Сила инерции, возможные перемещения, возможная работа, принцип возможных перемещений.	
		<b>3.13.</b> Дифференциальные уравнения движения материальной точки.	
		<b>3.14.</b> Центр масс механической системы, теорема о движении центра масс.	

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать:</b> ОПК-3 - основные подходы к формализации и моделированию движения и равновесия материальных тел; постановку и методы решения задач о движении и равновесии механических систем;</p> <p><b>Уметь:</b> ОПК-3 - применять знания, полученные по теоретической механике при изучении дисциплин профессионального цикла;</p> <p><b>Владеть:</b> ОПК-3 - основными современными методами постановки, исследования и решения задач механики.</p>	<b>отлично</b>	«Отлично» заслуживает обучающийся, который знает основные подходы к формализации и моделированию движения и равновесия материальных тел; постановку и методы решения задач о движении и равновесии механических систем. Умеет применять знания, полученные по теоретической механике при изучении дисциплин профессионального цикла. Владеет основными современными методами постановки, исследования и решения задач механики.
	<b>хорошо</b>	«Хорошо» заслуживает обучающийся, который знает основные подходы к формализации и моделированию движения и равновесия материальных тел; постановку и методы решения задач о движении и равновесии механических систем. Умеет применять знания, полученные по теоретической механике при изучении дисциплин профессионального цикла. Владеет основными современными методами постановки, исследования и решения задач механики. Но обучающийся допустил не более двух-трех недочётов и может исправить их самостоятельно или с небольшой

		помощью преподавателя.
	<b>удовлетворительно</b>	«Удовлетворительно» ставится обучающемуся, у которого в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса теоретической механики не препятствующие усвоению программного материала. Умеет применять полученные знания по теоретической механике при решении простых задач с использованием формул.
	<b>неудовлетворительно</b>	«Неудовлетворительно» ставится обучающемуся, который не знает основные подходы к формализации и моделированию движения и равновесия материальных тел; постановку и методы решения задач о движении и равновесии механических систем. Не умеет применять знания, полученные по теоретической механике при изучении дисциплин профессионального цикла. Не владеет основными современными методами постановки, исследования и решения задач механики.

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина Теоретическая механика направлена на ознакомление с методами в области механического взаимодействия, равновесия и движения материальных тел, на базе которых строится большинство специальных дисциплин инженерно-технического образования, на получение теоретических знаний в области теоретической механики для их дальнейшего использования в практической деятельности.

Изучение дисциплины Теоретическая механика предусматривает:

- лекции,
- практические занятия;
- контрольную работу;
- экзамен.

В ходе освоения раздела 1 Статика: связи и их реакции, равновесие системы сил студенты должны уяснить основные понятия статики, связи и их реакции, момент силы, теорему Вариньона о моменте равнодействующей силы, уравнения равновесия плоской системы сил.

В ходе освоения раздела 2 Кинематика: кинематика точки, сложное движение точки, простейшие и сложное движение твердого тела студенты должны уяснить основные понятия кинематики, кинематику точки, скорость и ускорение точки при координатном и естественном способах задания движения, сложное движение точки и плоскопараллельное движение твердого тела.

В ходе освоения раздела 3 Динамика: законы механики Галилея-Ньютона, динамика материальной точки, общие теоремы динамики, принципы динамики студенты должны уяснить основные понятия динамики, общие теоремы динамики, принципы динамики.

При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с экзаменационными вопросами. На основе этого надо составить план повторения и систематизации учебного материала на каждый день. Нельзя ограничиваться только конспектами лекций, следует проработать рекомендуемые преподавателем учебные пособия и литературу. Необходимо внимательно прочитать и уяснить суть требований конкретного экзаменационного вопроса. В отдельной тетради на каждый экзаменационный вопрос следует составить краткий план ответа в логической последовательности и с фиксацией необходимого иллюстративного материала (примеры, рисунки, схемы, цифры). Если отдельные вопросы программы остаются неясными, их необходимо написать на полях конспекта, чтобы выяснить на консультации. Основные положения темы (правила, законы, определения и др.) после глубокого осознания их сути следует заучить, повторяя несколько раз. Важнейшую информацию следует обозначать другим цветом, это помогает лучше запомнить материал. Когда все повторено и систематизирован весь учебный материал, необходимо пересмотреть его еще раз уже со своими записями, проверяя мысленно, как усвоена каждая тема.

Удобнее готовиться к лекциям, практическим занятиям, экзамену в читальном зале библиотеки или в специализированном учебном кабинете. В течение суток необходимо уделять самостоятельной работе 4-6 часов, делая через каждые 1,5 часа перерыв на 15 мин.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

## **АННОТАЦИЯ**

### **рабочей программы дисциплины**

### **Теоретическая механика**

#### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: приобретение студентом необходимого объема фундаментальных знаний в области механического взаимодействия, равновесия и движения материальных тел, на базе которых строится большинство специальных дисциплин инженерно-технического образования.

Задачами изучения дисциплины является:

- изучение механической компоненты современной естественнонаучной картины мира, понятий и законов механики;
- изучение методов применения законов механики к решению конкретных задач по исследованию различных видов движения материальных объектов;
- овладение важнейшими методами решения научно-технических задач в области курса теоретическая механика, основными алгоритмами математического моделирования механических явлений;
- рассмотрение особенностей приложения методов механики к частным инженерным задачам с учетом будущей специальности;
- формирование устойчивых навыков по применению фундаментальных положений механики при научном анализе ситуаций, с которыми специалисту приходится сталкиваться в процессе эксплуатации машин и механизмов строительной промышленности, а также уметь выбирать из них наиболее целесообразные для данного технологического процесса.

#### **2. Структура дисциплины**

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк – 34 ч., ПЗ – 17 ч., СР – 57 ч.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа, 4 зачетных единицы.

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 – Статика: связи и их реакции, равновесие систем сил.
- 2 – Кинематика: кинематика точки, сложное движение точки, простейшие и сложное движения твердого тела.
- 3 – Динамика: законы механики Галилея-Ньютона, динамика материальной точки, общие теоремы динамики, принципы динамики.

#### **3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- 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.

#### **4. Вид промежуточной аттестации: экзамен.**



*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_-20\_\_ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

---

---

---

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
(разработчик)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов от «14» декабря 2015г № 1470

для набора 2018 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «12» марта 2018г. № 130.

**Программу составил:**

Герасимов С.В., доцент, к.т.н.

\_\_\_\_\_

Яковлев В.В., доцент, к.т.н.

\_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ММиГ от «14» декабря 2018 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой ММиГ

\_\_\_\_\_ Л.П. Григоревская

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего выпускающей кафедрой МиТ

\_\_\_\_\_ Е.А. Слепенко

Директор библиотеки

\_\_\_\_\_ Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией факультета МФ от «14» декабря 2018 г., протокол № 4

Председатель методической комиссии факультета МФ \_\_\_\_\_ Г.Н. Плеханов

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно-методического управления

\_\_\_\_\_ Г.П. Нежевец

Регистрационный № \_\_\_\_\_

*(методический отдел)*