

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Знаменский Е.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Направление/специальность подготовки	15.03.03 Прикладная механика
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровые технологии в виброакустике и прочности
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
Кафедра-разработчик рабочей программы	ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
2	4	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**15.03.03 Прикладная механика**

год набора группы: 2025

Программу составили:

Кафедра ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ  
Зимин Борис Александрович, к.ф.-м.н., старший научный сотрудник,  
доцент

\_\_\_\_\_

Кафедра ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ  
Чирков Вадим Юрьевич, старший преподаватель

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ**

Заведующий кафедрой Знаменский Е.А., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Заведующий кафедрой Олейников А.Ю., к.т.н.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ОПК-11 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-1**

*знания:*

роль теоретической механики в современной научно-технической системе знаний как одной из основ развития техники;

способы описания движения точки и твердого тела, дифференциальные уравнения движения точки и твердого тела;;

*умения:*

применять средства математического анализа и вычислительной техники для исследования механических явлений;;

*навыки:*

использовать математические методов в технических приложениях;.

### **ОПК-11**

*знания:*

основные законы механики;

законы сохранения;

инерциальные и неинерциальные системы отсчета;

кинематика и динамика твердого тела;

методы исследования движения механических систем;

свободные и вынужденные колебания;;

*умения:*

применять методы построения расчетных моделей и методы исследования движения механических систем в сочетании с проникновением в физико-механическое существо явлений;;

*навыки:*

использовать математические методов в технических приложениях;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-1	ОПК-11
2	4	<b>Раздел 1. Статика.</b> 1.1 Введение в статику твердого тела. Статика - раздел теоретической механики. Задачи статики. Твердое тело, сила, системы сил, эквивалентные системы сил, уравновешенная система сил, равнодействующая. Начала (аксиомы) статики. Момент силы относительно точки и относительно оси, связь между ними. Главный вектор и главный момент системы сил, их скалярное произведение как инвариант. Простейшие статические преобразования над силами. Основная теорема статики. 1.2 Уравновешенная система сил. Необходимые и достаточные условия равновесия системы сил. Частные случаи равновесия. Связи, аксиомы о связях, реакции связей. 1.3 Неуравновешенные системы сил. Необходимое и достаточное условие существования равнодействующей. Пара сил. Статические преобразования над парами. Преобразования произвольной системы сил к эквивалентной ей простейшей системе сил. 1.4 Центр тяжести. Понятие центра тяжести. Общие формулы для вычисления положения центра тяжести. Нахождение центра тяжести методом разбиения. Центр тяжести симметричных тел и тела вращения. Теоремы Гульдина. Примеры.	18	11	0	11	7	30	30
2	4	<b>Раздел 2. Кинематика.</b> 2.1 Введение в кинематику. Кинематика точки. Кинематика - раздел теоретической механики. Механическое движение как одна из форм движения материи. Пространство и время в классической механике. Относительность механического движения. Система отсчета. Задачи кинематики. Кинематика точки. Точка, траектория точки. Способы задания положения и движения точки: векторный, координатный (включая декартовы и криволинейные координаты), траекторный и связь между ними Вектор перемещения точки. Скорость точки, ее определение и вычисление при различных способах задания движения. Ускорение точки, его определение и вычисление при различных способах задания движения. 2.2 Кинематика твердого тела. Основные понятия. Абсолютно твердое тело. Задание положения и движения твердого тела. Неподвижная и связанная системы координат. Число степеней свободы. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела, их единственность и независимость от выбора связанной системы координат. Скорость и ускорение произвольной точки твердого тела. 2.3 Кинематика поступательного движения твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Число степеней свободы. Кинематические уравнения движения. Скорость и ускорение точек тела. 2.4 Вращение твердого тела около неподвижной оси. Определение движения. Число степеней свободы. Кинематическое уравнение движения. Траектория точки твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела. Скорость и ускорение точек твердого тела. 2.5 Плоскопараллельное движение твердого тела. Плоскопараллельное движение твердого тела. Число степеней свободы. Кинематические уравнения движения. угловая скорость и угловое ускорение. Скорость и ускорение точек плоской фигуры (метод полюса). Мгновенный центр скоростей. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей. Понятие о мгновенном центре ускорений. 2.6 Вращение твердого тела около неподвижной точки. Вращение твердого тела около неподвижной точки (сферическое движение). Число степеней свободы. Углы Эйлера, Крылова и кинематические уравнения движения. Угловая скорость и угловое ускорение. Скорость и ускорение точек тела. Регулярная прецессия. Другие способы задания движения. 2.7 Общий случай движения твердого тела. Задание положения и движения тела. 2.8 Кинематика сложения движений точки. Абсолютное, относительное и переносное движение точки. Теорема сложения скоростей и ускорений. Ускорение Кориолиса. 2.9 Кинематика сложения движений твердого тела. Теорема сложения угловых скоростей. Сложение вращений вокруг пересекающихся и параллельных осей, пара вращений. Теорема сложения угловых ускорений.	45	35	18	17	10	30	30
2	4	<b>Раздел 3. Динамика.</b> 3.1 Введение в динамику. Динамика материальной точки. Динамика - раздел теоретической механики. Материальная точка, сила, масса. Законы Ньютона. Дифференциальное уравнение движения материальной точки. Прямая и обратная задачи динамики точки. Динамические уравнения движения материальной точки по неподвижной поверхности. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в траекторных координатах. Уравнения динамики точки при движении ее по неподвижной кривой. Динамика относительного движения точки. Динамическая теорема Кориолиса. Переносная и Кориолисова силы инерции. Примеры: закон Бэра, маятник Фуко и др. Равновесие точки на поверхности Земли. Сила тяготения и сила тяжести. Условие относительного равновесия. Невесомость. 3.2 Основные теоремы динамики материальной точки. Количество движения (импульс) точки. Импульс силы за промежуток времени. Дифференциальная и интегральная форма теоремы об изменении количества движения точки. Закон сохранения количества движения точки. Момент количества движения материальной точки относительно полюса. Теорема об изменении момента количества движения точки относительно неподвижного полюса. Закон сохранения момента количества движения и случаи его выполнения. Центральная сила. Кинетическая энергия материальной точки. Дифференциальная и интегральная форма теоремы об изменении кинетической энергии точки. Элементарная работа силы и работа силы на конечном перемещении. Способы вычисления работы. Силы консервативные и неконсервативные. 3.3 Динамика системы материальных точек. Система материальных точек. Силы внешние и внутренние. Дифференциальные уравнения движения точек системы. Центр масс системы точек и его свойства. Теорема о движении центра масс, законы сохранения скорости и положения	45	22	16	6	23	40	40

	центра масс. Количество движения системы, его связь с движением центра масс системы. Теорема об изменении количества движения системы, закон сохранения количества движения системы. Кинетический момент системы относительно неподвижного полюса, его связь с движением произвольной точки и центра масс. Теоремы об изменении кинетического момента системы относительно неподвижного полюса, произвольной точки и центра масс, закон сохранения кинетического момента. Кинетическая энергия системы, ее связь с движением центра масс (теорема Кёнига). Теорема об изменении кинетической энергии. Закон сохранения механической энергии системы. 3.4 Геометрия масс. Понятие материального твердого тела. Принцип перехода от динамики системы к динамике твердого тела. Масса тела, плотность, центр масс тела и его свойства. Момент инерции твердого тела относительно оси. Теорема Штейнера. Радиус инерции. Осевые и центробежные моменты инерции твердого тела. Матрица моментов инерции, главные оси инерции. Момент инерции тела относительно произвольной оси, проходящей через начало координат, его связь с элементами матрицы моментов инерции. Примеры вычисления моментов инерции. 3.5 Динамика твердого тела. Динамические характеристики твердого тела (количество движения, кинетический момент, кинетическая энергия), их связь с движением центра масс. Основные теоремы динамики для твердого тела. Динамические характеристики твердого тела при поступательном движении, вращении около неподвижной оси, плоскопараллельном движении, вращении около неподвижной точки и в общем случае движения.							
<b>Всего за 4 семестр</b>		108	68	34	34	40	100	100
<b>Всего по дисциплине</b>		108	68	34	34	40	100	100

### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Статика.	Основные понятия статики. Момент силы. Реакции связей. Уравновешенная система сил. Неуравновешенная система сил. Центр тяжести.	4
2		Равновесие плоской системы сил.	4
3		Равновесие пространственной системы тел.	3
4	Раздел 2. Кинематика.	Движение точки относительно двух систем отсчёта, перемещающихся одно относительно другой.	4
5		Кинематика точки.	2
6		Плоскопараллельное движение твердого тела: скорости и угловые скорости.	3
7		Плоскопараллельное движение твердого тела: ускорения и угловые ускорения.	4
8		Кинематика вращения тела около неподвижной точки.	4
9	Раздел 3. Динамика.	Динамика материальной точки.	2
10		Теоремы о движении центра масс и об изменении количества движения системы.	1
11		Теорема об изменении кинетического момента системы.	1
12		Динамика плоского движения.	1
13		Теорема об изменении кинетической энергии системы.	1
Всего за 4 семестр			34

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Статика.	Самостоятельное изучение теории.	1
2		Домашнее задание № 1 "Равновесие плоской системы сил".	1
3		Домашнее задание № 2 "Равновесие пространственной системы сил".	1
4		Расчётно-графическая работа № 1 "Равновесие плоской системы сил".	2
5		Расчётно-графическая работа № 2 "Равновесие пространственной тел".	2
6	Раздел 2. Кинематика.	Самостоятельное изучение теории.	1
7		Расчётно-графическая работа № 3 "Плоскопараллельное движение твердого тела: скорости и угловые скорости".	1

8		Расчётно-графическая работа № 4 "Движение точки относительно двух систем отсчёта, перемещающихся одна относительно другой".	1
9		Домашнее задание № 3 "Кинематика точки".	1
10		Домашнее задание № 4 "Плоскопараллельное движение твердого тела: скорости и угловые скорости".	2
11		Домашнее задание № 5 "Кинематика вращения твёрдого тела около неподвижной точки".	2
12		Домашнее задание № 6 "Движение точки относительно двух систем отсчёта, перемещающихся одна относительно другой".	2
13		Самостоятельное изучение теории.	10
14	Раздел 3. Динамика.	Расчётно-графическая работа № 5 "Основные теоремы динамики системы и дифференциальные уравнения движения твёрдого тела".	11
15		Динамика плоского движения.	2
Всего за 4 семестр			40

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>4</b>		ДЗ	РГР	ДЗ	РГР	ДР	ДЗ		РГР	ДР	ДЗ	РГР	ДЗ	РГР		ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- РГР – расчетно-графическая работа;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- расчетно-графическая работа;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Кинематика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
2. . Статика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
3. А. Л. Илихменев. . Олимпиадные задачи по статике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 125 экз.
4. А. Л. Илихменев. . Сборник задач по кинематике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 126 экз.
5. А. Л. Илихменев. . Сборник задач по динамике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 131 экз.
6. Г. А. Бугаенко, В. В. Маланин, В. И. Яковлев. . Механика. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
7. Г. Т. Алдошин, Н. Н. Дмитриев, А. Л. Илихменев. . Динамика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 260 экз.
8. И. В. Мещерский. . Задачи по теоретической механике. СПб.: Лань, 2006, 699 экз.
9. М. А. Айзерман. . Классическая механика. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005, 307 экз.
10. Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. Курс теоретической механики. Т. 1 Статика и кинематика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, , 100 экз.
11. Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. Курс теоретической механики. Т. 2 Динамика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, , 65 экз.
12. Н. Н. Бухгольц. Основной курс теоретической механики. Ч. 1 Кинематика, статика, динамика материальной точки. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, 102 экз.
13. Н. Н. Бухгольц. Основной курс теоретической механики. Ч. 2 Динамика системы материальных точек. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, 102 экз.
14. Н. Н. Никитин. . Курс теоретической механики. М.: Высш. шк., 1990, 85 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Л. Г. Лойцянский, А. И. Лурье. Курс теоретической механики. Т. I Статика и кинематика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1982, 2 экз.

### 5.3. Периодические издания:

1. Деформация и разрушение материалов;
2. Естественные и технические науки;
3. Проблемы машиностроения и автоматизации.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
4. <http://www.tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <http://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

#### 5.5. Программное обеспечение:

1. DjVuReader;
2. Microsoft Office;
3. PTC Mathcad Prime 5.0;
4. WPS Office;
5. Google Chrome.

#### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

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

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. DjVuReader;
2. Microsoft Office;
3. PTC Mathcad Prime 5.0;
4. WPS Office;
5. Google Chrome.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;

ОПК-11 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основных законов механического движения, методов построения расчетных моделей и методов исследования движения механических систем.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- расчетно-графическая работа;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Статика.</b>		
Самостоятельное изучение теории.	Н. Н. Никитин. . Курс теоретической механики: М.: Высш. шк., 1990 (Выборочно по разделам)	1
Домашнее задание № 1 "Равновесие плоской системы сил".	. Статика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (Работы 2-4)	1
Домашнее задание № 2 "Равновесие пространственной системы сил".	И. В. Мещерский. . Задачи по теоретической механике: СПб.: Лань, 2006 (Главы 1-2)	1
Расчётно-графическая работа № 1 "Равновесие плоской системы сил".	Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. Курс теоретической механики. Т. 1 Статика и кинематика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (Главы 1-8)	2
Расчётно-графическая работа № 2 "Равновесие пространственной тел".	А. Л. Илхменев. . Олимпиадные задачи по статике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (Выборочно по разделам)	2
	Л. Г. Лойцянский, А. И. Лурье. Курс теоретической механики. Т. I Статика и кинематика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1982 (Выборочно по разделам)	2
Итого по разделу 1		7
<b>Раздел 2. Кинематика.</b>		
Самостоятельное изучение теории.	Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. Курс теоретической механики. Т. 1 Статика и кинематика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (Главы 9-14)	1
Расчётно-графическая работа № 3 "Плоскопараллельное движение твердого тела: скорости и угловые скорости".	М. А. Айзерман. . Классическая механика: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005 (Выборочно по разделам)	1
Расчётно-графическая работа № 4 "Движение точки относительно двух систем отсчёта, перемещающихся одна относительно другой".	А. Л. Илхменев. . Сборник задач по кинематике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (Выборочно по разделам)	1
Домашнее задание № 3 "Кинематика точки".	Н. Н. Бухгольц. Основной курс теоретической механики. Ч. 1 Кинематика, статика, динамика материальной точки: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (Выборочно по разделам)	1
Домашнее задание № 4 "Плоскопараллельное движение твердого тела: скорости и угловые скорости".	И. В. Мещерский. . Задачи по теоретической механике: СПб.: Лань, 2006 (Главы 3-7)	2
Домашнее задание № 5 "Кинематика вращения твёрдого тела около неподвижной точки".	. Кинематика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Работы 3-4)	2
Домашнее задание № 6 "Движение точки относительно двух систем		2

отсчёта, перемещающихся одна относительно другой".		
Итого по разделу 2		10
<b>Раздел 3. Динамика.</b>		
Самостоятельное изучение теории.	И. В. Мещерский. . Задачи по теоретической механике: СПб.: Лань, 2006 (Главы 9-10) А. Л. Илихменев. . Сборник задач по динамике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (Выборочно по разделам)	10
Расчётно-графическая работа № 5 "Основные теоремы динамики системы и дифференциальные уравнения движения твёрдого тела".	Г. А. Бугаенко, В. В. Маланин, В. И. Яковлев. . Механика: Москва: Юрайт, 2020 (Выборочно по разделам) Г. Т. Алдошин, Н. Н. Дмитриев, А. Л. Илихменев. . Динамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (Работа 3) Н. Н. Бухгольц. Основной курс теоретической механики. Ч. 2 Динамика системы материальных точек: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (Выборочно по разделам)	11
Динамика плоского движения.	Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. Курс теоретической механики. Т. 2 Динамика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (Главы 1-3, 6-10, 12)	2
Итого по разделу 3		23

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- расчетно-графическая работа;
- вопросы к экзамену;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Домашнее задание

Перечень тем домашних заданий:

- равновесие произвольной системы сил;
- равновесие плоской системы сил;
- кинематика точки;
- плоскопараллельное движение твердого тела: скорости и угловые скорости;
- кинематика вращения тела около неподвижной точки;
- кинематика сложения движений точки;
- движение точки относительно двух систем отсчёта, перемещающихся одна относительно другой;
- динамика материальной точки.

Решения домашних заданий представляются в печатном или рукописном виде, оформленные в соответствии с действующими нормативами образовательного учреждения. В работе должны быть приведены все исходные данные к расчёту, расчёт должен быть представлен со всеми необходимыми пояснениями, должны быть приведены все формулы, используемые при расчёте.

Критерии оценивания работы:

- правильность решения (выбран применимый метод решения поставленной задачи, правильно определены все параметры системы указанные в задании),
  - соответствие оформления (приведён чёткий чертёж системы с указанием всех характеристик расчётной системы, корректно указаны все параметры расчётной схемы, соответствие работы действующим нормам оформления и представления рукописных и машинописных работ...).
- В случае соответствия всем вышеприведённым критериям, проводится защита работы обучающимся, которая заключается в ответе на 3 вопроса преподавателя. Вопросы для защиты работы связаны с темами ДЗ и заключаются в определении характеристик приведённой в задаче системы.

В случае отсутствия нормативных документов, регламентирующих содержание и оформление вида элемента контроля освоения дисциплины (ДЗ/РГР/..), оформление и содержание представляемой обучающимся работы должны соответствовать ГОСТ 7.32 и ГОСТ 2.105 в актуальной редакции.

Задачи, решаемые студентом при выполнении работы: определение параметров задачи, постановка задачи и построение механико-математической модели, выбор метода решения, выполнение расчетов, анализ результатов.

#### Расчетно-графическая работа

Темы расчётно-графических работ:

- равновесие плоской системы сил тел;
- равновесие произвольной системы сил;
- плоскопараллельное движение твердого тела: скорости и угловые скорости;
- движение точки относительно двух систем отсчета, перемещающихся одна относительно другой;
- основные теоремы динамики системы и дифференциальные уравнения движения твердого тела.

Решения расчётно-графических работ представляются в печатном или рукописном виде, оформленные в соответствии с действующими нормативами образовательного учреждения. В работе должны быть приведены все исходные данные к расчёту, расчёт должен быть представлен со всеми необходимыми пояснениями, должны быть приведены все формулы, используемые при расчёте.

Критерии оценивания работы:

- правильность решения (выбран применимый метод решения поставленной задачи, правильно определены все параметры системы указанные в задании),

- соответствие оформления (приведён чёткий чертёж системы с указанием всех характеристик расчётной системы, корректно указаны все параметры расчётной схемы, соответствие работы действующим нормам оформления и представления рукописных и машинописных работ...).

В случае соответствия всем вышеприведённым критериям, проводится защита работы обучающимся, которая заключается в ответе на 3 вопроса преподавателя. Вопросы для защиты работы связаны с темами ДЗ и заключаются в определении характеристик приведённой в задаче системы.

В случае отсутствия нормативных документов, регламентирующих содержание и оформление вида элемента контроля освоения дисциплины (ДЗ/РГР/..), оформление и содержание представляемой обучающимся работы должны соответствовать ГОСТ 7.32 и ГОСТ 2.105в актуальной редакции.

Задачи, решаемые студентом при выполнении работы: определение параметров задачи, постановка задачи и построение механико-математической модели, выбор метода решения, выполнение расчетов, анализ результатов.

### **Вопросы к экзамену**

Перечень вопросов к экзамену приведён в материалах учебно-методического комплекса.

### **Экзамен**

Экзаменационная оценка выставляется в зависимости от уровня владения теоретическим материалом и умения его применения при решении задач.

Вопросы к экзамену оформляются в виде билета. Билет включает в себя 2 теоретических вопроса и практическое задание.

Оценка выставляется согласно следующим критериям:

«отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами и выполнение предусмотренных рабочей программой контрольных мероприятий;

«хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач и выполнение предусмотренных рабочей программой контрольных мероприятий;

«удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий;

«неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.



Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-1	ОПК-11	
2	4	Раздел 1. Статика.	18	11	0	11	7	30	30	Домашнее задание, Расчетно-графическая работа, Вопросы к экзамену
2	4	Раздел 2. Кинематика.	45	35	18	17	10	30	30	Домашнее задание, Расчетно-графическая работа, Вопросы к экзамену
2	4	Раздел 3. Динамика.	45	22	16	6	23	40	40	Домашнее задание, Расчетно-графическая работа, Вопросы к экзамену
Всего за 4 семестр			108	68	34	34	40	100	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	100	

## Оценочные материалы по дисциплине ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

**ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности**

- № 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Движение точки задано уравнением  $r=4t^3k_1+tk_2+5t^2k_3$ . По каким осям существуют составляющие ускорения:

Ось OX

Ось OY

Ось OZ

Ось Ot

- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Необходимые и достаточные условия прямолинейного движения материальной точки:

- № 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Материальной точкой называют

- № 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Движение точки задано уравнением  $r=t^3k_1+\sin tk_2+\cos tk_3$ . По каким осям существуют составляющие ускорения:

Ось OX

Ось OY

Ось OZ

Ось Ot

- № 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие:

1 Количество движения материальной точки

2 Кинетическая энергия материальной точки

3 Момент количества движения материальной точки относительно заданного центра

А Векторная величина, равная векторному произведению радиуса-вектора материальной точки, проведённого из заданного центра, на вектор количества движения точки.

Б Векторная величина, равная произведению массы материальной точки на вектор её скорости.

В Скалярная величина, равная половине произведения массы материальной точки на квадрат её скорости

- № 6 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие:

1 Теорема об изменении количества движения материальной системы

2 Теорема об изменении кинетической энергии материальной системы

3 Следствия из теоремы об изменении кинетического момента материальной системы

А Полный дифференциал вектора количества движения равен элементарному импульсу главного вектора внешних сил.

Б Вектор момента количества движения материальной системы нельзя изменить посредством только внутренних сил. Если главный вектор момента внешних сил относительно некоторого центра равен нулю, то вектор кинетического момента будет постоянной величиной относительно того же центра. Если проекция главного момента внешних сил на некоторую ось равна нулю, то проекция вектора кинетического момента на ту же ось будет постоянной величиной.

В Полный дифференциал от кинетической энергии равен сумме элементарных работ внешних и внутренних сил.

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Установить последовательность решения задачи о плоскопараллельном движении:

- 1 Определить угловые скорости звеньев
- 2 Для тел, совершающих плоскопараллельное движение, найти м.ц.с.
- 3 Установить вид движения элементов системы
- 4 Определить скорости точек

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

Установить последовательность решения задачи:

- 1 Определить ускорение Кориолиса точки
- 2 Определить скорость относительного движения точки
- 3 Определить абсолютные скорость и ускорение точки
- 4 Определить составляющие ускорения переносного движения точки
- 5 Определить, что является относительным движением точки
- 6 Определить, что является переносным движением точки
- 7 Определить составляющие ускорения относительного движения точки
- 8 Определить скорость переносного движения точки

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Диск радиуса  $R=10\text{ см}$  вращается вокруг оси симметрии, перпендикулярной плоскости диска, по закону  $\varphi=2+\pi^3(\text{рад})$ . Касательное ускорение точки обода диска в момент времени  $t=3\text{ с}$  равно  $\text{см/с}^2$ :

- 30
- 150
- 180
- 200

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

На свободную материальную точку массы  $m=1\text{ кг}$  действует, кроме силы тяжести (ускорение свободного падения принять  $g=9,8\text{ м/с}^2$ ) направленная вертикально вверх сила  $F=9,8\text{ Н}$ . Если в начальный момент времени точка находилась в покое, то в этом случае она будет:

- двигаться ускоренно вниз
- находиться в покое
- двигаться равномерно вверх
- двигаться равноускоренно вверх

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор

ответа

Диск радиуса  $R = 10$  см вращается вокруг оси  $Ox$ , проходящей через его центр по закону  $\varphi = 2 + 3t^2$  ( $\varphi$  в радианах,  $t$  в секундах). Скорость точки  $A$  при  $t = 2$  с будет равна:

80 см/с

60 см/с

30 см/с

32 см/с

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Движение точки задано уравнением  $r = 4k_1 + \sin t k_2 + 3t^2 k_3$ . По каким осям существуют составляющие ускорения:

Ось  $Ox$

Ось  $Oy$

Ось  $Oz$

Ось  $Ot$

**ОПК-11 - Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии**

№ 1 Прочитайте текст и установите последовательность

Установить последовательность решения задачи о нахождении ускорения точки твёрдого тела методом мгновенного центра ускорений:

1 Отложить отрезок, длина которого равна отношению величины известного ускорения к корню квадратному из суммы квадрата углового ускорения и четвёртой степени угловой скорости

2 Найти угол между известным вектором ускорения точки и вектором его осестремительной составляющей как арктангенс отношения углового ускорения к квадрату угловой скорости

3 Соединить мгновенный центр ускорений, являющийся концом отложенного отрезка с точкой.

4 Отложить угол от вектора известного ускорения в обратную сторону и построить прямую

5 Отложить от полученного отрезка угол в направлении углового ускорения и построить вектор

6 Вычислить длину полученного отрезка

7 Определить величину ускорения как произведение длины отрезка на корень квадратный из суммы квадрата углового ускорения и четвёртой степени угловой скорости

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что нужно сделать, чтобы сформулировать второй закон динамики в неинерциальной системе отсчёта?

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Назовите случаи аналитической интегрируемости сферического движения твёрдого тела, описываемого динамическими и кинематическими уравнениями Эйлера.

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие:

1 Ось прецессии

2 Ось мгновенного вращения

3 Ось ротации

А Ось подвижного конуса.

Б Ось неподвижного конуса.

В Ось контакта подвижного и неподвижного конусов.

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие:

1 Реономная связь

2 Односторонняя связь

3 Идеальная связь

А В уравнении связи явно присутствует время.

Б Связь без трения

В Связь задаётся неравенством.

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Установить последовательность решения задачи о нахождении скорости точки твёрдого тела при плоскопараллельном движении методом построения плана скоростей:

1 Из конца отрезка известной скорости построить перпендикуляр к прямой проходящей через точки

2 Измерить длины полученных отрезков и с учётом выбранного масштаба определить их длины, тем самым определяя соответствующие скорости.

3 Выбрать масштаб построений

4 Из искомой точки построить в выбранном масштабе отрезок в направлении вектора известной скорости

5 Из искомой точки построить прямую в направлении искомой скорости

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Горизонтальный однородный стержень весом 100 Н и длиной 2 м заделан левым концом в вертикальной стенке. Чему равен момент заделки?

100 Н·м

200 Н·м

-100 Н·м

-200 Н·м

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

С какой скоростью тело упадёт на поверхность планеты, лишённой атмосферы, с высоты 100 м и нулевой начальной скоростью, если ускорение свободного падения равно  $2 \text{ м/с}^2$ ?

10 м/с

15 м/с

20 м/с

25 м/с

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Параметрические уравнения движения материальной точки имеют вид:  $x(t)=3\cos 2t$ ?  $y(t)=3\sin 2t$ . Чему равен модуль ускорения точки?

12

18

24

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Выберите выражения, которые являются статическими инвариантами:

Квадрат главного вектора сил

Скалярное произведение главного вектора и главного момента сил

Векторное произведение главного вектора и главного момента сил

Скалярное произведение главного момента сил на себя

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие системы сил всегда можно привести к равнодействующей:

Система сходящихся сил

Пространственная система сил

Плоская система сил

Система параллельных сил

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Для которой из связей можно сразу указать направление реакции?

Цилиндрический шарнир

Опора на точку

Сферический шарнир

Подпятник

Подвес на тросе