

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
**Муромский институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
(МИ ВлГУ)

Кафедра *ТМС*

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заместитель директора по УР  
\_\_\_\_\_ Д.Е. Андрианов  
\_\_\_\_\_ 23.05.2023

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

*Теоретическая механика*

**Направление подготовки**

*15.03.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных  
производств*

**Профиль подготовки**

*Технология машиностроения*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консуль- тация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контак- тная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
2	144 / 4	16	20		1,6	1,25	38,85	105,15	Зач.
3	108 / 3	16	20		3,6	1,35	40,95	40,4	Экз.(26,65)
Итого	252 / 7	32	40		5,2	2,6	79,8	145,55	26,65

Муром, 2023 г.

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины заключается в развитии навыков применения теоретических методов и выводов теоретической механики и решению практических задач, а также изложение общей закономерности движения механических систем и научных основ кинематико-динамического анализа движения механических систем. Основными задачами изучения дисциплины являются изучение основных кинематических параметров всех видов движения твердого тела, а также их исследование; изучение условий равновесия твердых тел методом решения задач статики; приобретение навыков применения методов, теорем и выводов теоретической механики.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Курс базируется на знаниях, полученных студентами в результате освоения следующих дисциплин: «Математика», «Начертательная геометрия и инженерная графика». Углубление и расширение вопросов, изложенных в данном курсе, будет осуществляться во время работы студентов при изучении следующих дисциплин: «Сопротивление материалов», «Теория механизмов и машин», «Детали машин и основы конструирования», а также при написании бакалаврских работ.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-5 Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	ОПК-5.3 Применяет основные принципы, законы и методы инженерных наук для решения задач в области профессиональной деятельности	Владеть приобретенными навыками в применении методов, теорем и выводов теоретической механики по расчету конструкций и методиками практических инженерных расчетов кинематико-динамического анализа движения механических систем (ОПК-5.3)	вопросы для устного опроса, тест
	ОПК-5.4 Использует физические и кинематические закономерности протекания процессов изготовления изделий машиностроения	Уметь использовать математические, физические и кинематические модели для расчета характеристик деталей и узлов машиностроительной продукции (ОПК-5.4)	

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

### 4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

#### 4.1.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Статика	2	8	8						27	устный опрос, тестирование
2	Кинематика	2	8	12						78,15	устный опрос, тестирование
Всего за семестр		144	16	20		+		1,6	1,25	105,15	Зач.
3	Динамика	3	16	20						40,4	устный опрос, тестирование
Всего за семестр		108	16	20		+		3,6	1,35	40,4	Экз.(26,65)
Итого		252	32	40				5,2	2,6	145,55	26,65

#### 4.1.2. Содержание дисциплины

##### 4.1.2.1. Перечень лекций

###### Семестр 2

###### Раздел 1. Статика

###### Лекция 1.

Предмет статики. Основные понятия: абсолютно твердое тело, сила, эквивалентные и уравновешенные системы сил, равнодействующая. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Классификация сил. Свойство внутренних сил. Система сходящихся сил. Геометрический и аналитический способы сложения сил. Условия равновесия сходящихся сил в геометрической и аналитической формах. Теорема о равновесии трех непараллельных сил. Теория пар сил. Момент силы и пары сил как векторы. Эквивалентность и свойства пар. Сложение пар сил. Условие равновесия системы пар (2 часа).

###### Лекция 2.

Плоская система сил. Приведение произвольной системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Случаи приведения плоской системы сил к паре сил и к равнодействующей. Условия равновесия (2 часа).

### **Лекция 3.**

Равновесие систем тел. Статически определимые и статически неопределимые системы тел (2 часа).

### **Лекция 4.**

Пространственная система сил. Момент силы относительно оси. Определение моментов силы относительно осей координат. Теорема о моментах силы относительно точки и оси, проходящей через эту точку. Условия равновесия пространственной системы сил. Равновесие параллельных сил (2 часа).

*Раздел 2. Кинематика*

### **Лекция 5.**

Предмет кинематики. Пространство и время в классической механике. Относительность механического движения. Система отсчета. Кинематика точки. Векторный способ задания движения точки. Траектория точки. Векторы скорости и ускорения точки. Координатный способ задания движения точки. Определение траектории движения точки. Определение скорости и ускорения точки по их проекциям на координатные оси. Естественный способ задания движения точки. Алгебраическая величина скорости. Определение ускорения точки по его проекциям на естественные оси: касательное и нормальное ускорения точки (2 часа).

### **Лекция 6.**

Понятие об абсолютно твердом теле. Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек тела при поступательном движении. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорость и ускорение точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси (2 часа).

### **Лекция 7.**

Плоскопараллельное движение твердого тела и движение плоской фигуры в ее плоскости. Уравнения движения плоской фигуры. Разложение движения плоской фигуры на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг полюса. Независимость вращательной части движения от выбора полюса. Определение скорости любой точки плоской фигуры. Теорема о проекциях скоростей двух точек фигуры. Мгновенный центр скоростей, определение с его помощью скоростей точек плоской фигуры. Определение ускорений любой точки плоской фигуры (2 часа).

### **Лекция 8.**

Сложное движение точки и тела. Относительное, переносное и абсолютное движение точки. Теорема о сложении ускорений. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Модуль и направление Кориолисова ускорения. Случай поступательного переносного движения (2 часа).

## **Семестр 3**

*Раздел 3. Динамика*

### **Лекция 9.**

Предмет динамики. Роль динамики как научной основы исследования движения механических систем. Основные понятия и определения: масса, материальная точка, сила. Закон Галилея-Ньютона. Инерциальная система отсчета. Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения свободной и несвободной материальной точки в координатной и естественной формах. Две основные задачи динамики материальной точки. Решение первой задачи. Решение второй задачи динамики точки. Введение в динамику механической системы. Классификация сил. Свойства внутренних сил (2 часа).

### **Лекция 10.**

Центр масс системы и его координаты. Момент инерции твердого тела относительно оси; радиус инерции. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей. Осевые моменты инерции некоторых тел. Дифференциальные уравнения движения системы, теорема о движении центра масс системы. Закон сохранения движения центра масс (2 часа).

### **Лекция 11.**

Теорема об изменении количества движения. Количество движения материальной точки. Элементарный импульс силы. Теорема об изменении количества движения

материальной точки в дифференциальной и конечной формах. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения и закон его сохранения для механической системы (2 часа).

#### **Лекция 12.**

Теорема об изменении момента количества движения. Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси. Теорема об изменении момента количества движения точки. Кинетический момент вращающегося твердого тела относительно неподвижной оси, теорема об изменении кинетического момента системы. Закон сохранения кинетического момента. Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела (2 часа).

#### **Лекция 13.**

Теорема об изменении кинетической энергии. Кинетическая энергия материальной точки. Элементарная и полная работа силы. Мощность. Работа силы тяжести и силы упругости. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Кинетическая энергия материальной точки. Вычисление ее при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движениях твердого тела. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Равенство нулю суммы работ внутренних сил в абсолютно твердом теле. Работа и мощность силы, приложенной к твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси (2 часа).

#### **Лекция 14.**

Принцип Даламбера. Сила инерции материальной точки. Принцип Даламбера для точки и механической системы. Приведение сил инерции точек твердого тела к данному центру, главный вектор и главный момент сил инерции. Определение динамических реакций подшипников при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси. Центробежные моменты инерции. Главные оси инерции (2 часа).

#### **Лекция 15.**

Принцип возможных перемещений. Связи, классификация связей. Возможные перемещения материальной точки и механической системы. Число степеней свободы. Идеальные связи. Принцип Гамильтона-Остроградского. Общее уравнение динамики (2 часа).

#### **Лекция 16.**

Уравнение Лагранжа второго рода. Обобщенные координаты системы. Обобщенные силы и их вычисление. Дифференциальные уравнения движения системы в обобщенных координатах. Случай потенциальных сил (2 часа).

### **4.1.2.2. Перечень практических занятий**

#### **Семестр 2**

##### *Раздел 1. Статика*

#### **Практическое занятие 1**

Определение реакции опор твердого тела. Плоская система сил (2 часа).

#### **Практическое занятие 2**

Определение реакции опор составной конструкции (система двух тел) (2 часа).

#### **Практическое занятие 3**

Определение реакций опор твердого тела. Пространственная система сил (2 часа).

#### **Практическое занятие 4**

Определение геометрического центра тела (2 часа).

##### *Раздел 2. Кинематика*

#### **Практическое занятие 5**

Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения (2 часа).

#### **Практическое занятие 6**

Составление уравнений движения точки и определение ее скорости и ускорения (2 часа).

### **Практическое занятие 7**

Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях (2 часа).

### **Практическое занятие 8**

Кинематический анализ плоского механизма. Определение скоростей точек твердого тела при плоском движении (2 часа).

### **Практическое занятие 9**

Кинематический анализ плоского механизма. Определение скоростей точек твердого тела при плоском движении (2 часа).

### **Практическое занятие 10**

Сложное движение твердого тела. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки в случае поступательного переносного движения. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки в случае вращательного переносного движения (2 часа).

## **Семестр 3**

### *Раздел 3. Динамика*

### **Практическое занятие 11**

Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных сил (2 часа).

### **Практическое занятие 12**

Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных сил (2 часа).

### **Практическое занятие 13**

Применение теорем об изменении количества движения и о движении центра масс к исследованию движения механической системы (2 часа).

### **Практическое занятие 14**

Применение теоремы об изменении кинетического момента к определению угловой скорости твердого тела (2 часа).

### **Практическое занятие 15**

Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы (2 часа).

### **Практическое занятие 16**

Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы (2 часа).

### **Практическое занятие 17**

Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы (2 часа).

### **Практическое занятие 18**

Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы (2 часа).

### **Практическое занятие 19**

Применение уравнений Лагранжа второго рода к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы (2 часа).

### **Практическое занятие 20**

Применение уравнений Лагранжа второго рода к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы (2 часа).

### **4.1.2.3. Перечень лабораторных работ**

Не планируется.

### **4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Расчет плоских ферм. Определение реакций опор и сил в стержнях плоских ферм.

2. Область равновесия. Трение скольжения. Предельная сила трения. Угол и конус трения. Трение качения.
  3. Центр параллельных сил и центр тяжести. Формулы координат центра параллельных сил. Центры тяжести твердого тела, объема, площади, линии. Способы определения положения центров тяжести тел.
  4. Сферическое движение твердого тела. Углы Эйлера. Уравнения движения тела.
  5. Мгновенная ось вращения тела. Векторы угловой скорости и углового ускорения тела. Определение скоростей и ускорений точек тела в сферическом движении. Общий случай движения свободного твердого тела. Уравнение этого движения. Определение скоростей и ускорений точек тела.
  6. Сложное движение твердого тела вокруг пересекающихся и параллельных осей. Винтовое движение тела, шаг и параметр винта.
  7. Потенциальное силовое поле. Потенциальная энергия. Выражение работы в потенциальном силовом поле через потенциальную энергию. Однородное поле тяжести и поле тяготения. Закон сохранения механической энергии.
  8. Свободные колебания материальной точки. Амплитуда, круговая частота и период колебаний.
  9. Затухающие колебания материальной точки при сопротивлении, пропорциональном скорости, период и декремент колебаний. Аперидическое движение.
  10. Вынужденные колебания материальной точки без учета и с учетом сопротивления среды. Амплитуда и сдвиг фаз, их зависимость от отношения частот, коэффициент динамичности. Явление резонанса.
  11. Элементарная теория гироскопических явлений. Свободный гироскоп: его основное свойство. Действие силы на ось гироскопа. Правило процессии оси гироскопа. Гироскопические реакции.
  12. Элементы теории удара. Основное уравнение теории удара. Коэффициент восстановления при ударе. Абсолютно неупругий прямой удар двух тел.
  13. Относительное движение материальной точки. Дифференциальные уравнения относительного движения точки, переносная и кориолисова силы инерции. Принцип относительности классической механики. Случай относительного покоя.
1. Задание С-1. Определение реакций опор твердого тела.
  2. Задание С-2. Определение реакций опор составной конструкции (система двух тел).
  3. Задание С-3. Определение реакций опор твердого тела.
  4. Задание С-4. Определение положения центра тяжести тела.
  5. Задание К-1. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения.
  6. Задание К-2. Составление уравнений движения точки и определение ее скорости и ускорения.
  7. Задание К-3. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движении.
  8. Задание К-4. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки в случае поступательного переносного движения.
  9. Задание К-5. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки в случае плоскопараллельного и вращательного переносного движения.
  10. Задание К-6. Определение скоростей точек твердого тела при плоском движении.
  11. Задание К-7. Определение скоростей и ускорений точек многозвенного механизма.
  12. Задание Д-1. Динамика точки.
  13. Задание Д-2. Дифференциальное уравнение движения точки.
  14. Задание Д-3. Колебания точки.
  15. Задание Д-4. Теорема о движении центра масс. Теорема об изменении количества движения.
  16. Задание Д-5. Теорема об изменении момента количества движения системы.
  17. Задание Д-6. Теорема об изменении кинетической энергии системы.

18. Задание Д-7. Общее уравнение динамики. Определение динамических реакций в подшипниках.

19. Задание Д-8. Общее уравнение динамики.

20. Задание Д-9. Уравнение Лагранжа II рода.

<https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=1831>

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

#### **4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР**

1. Задание С-1. Определение реакций опор твердого тела.
  2. Задание С-2. Определение реакций опор составной конструкции (система двух тел).
  3. Задание С-3. Определение реакций опор твердого тела.
  4. Задание С-4. Определение положения центра тяжести тела.
  5. Задание К-1. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения.
  6. Задание К-2. Составление уравнений движения точки и определение ее скорости и ускорения.
  7. Задание К-3. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движении.
  8. Задание К-4. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки в случае поступательного переносного движения.
  9. Задание К-5. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки в случае плоскопараллельного и вращательного переносного движения.
  10. Задание К-6. Определение скоростей точек твердого тела при плоском движении.
  11. Задание К-7. Определение скоростей и ускорений точек многосвязного механизма.
  12. Задание Д-1. Динамика точки.
  13. Задание Д-2. Дифференциальное уравнение движения точки.
  14. Задание Д-3. Колебания точки.
  15. Задание Д-4. Теорема о движении центра масс. Теорема об изменении количества движения.
  16. Задание Д-5. Теорема об изменении момента количества движения системы.
  17. Задание Д-6. Теорема об изменении кинетической энергии системы.
  18. Задание Д-7. Общее уравнение динамики. Определение динамических реакций в подшипниках.
  19. Задание Д-8. Общее уравнение динамики.
  20. Задание Д-9. Уравнение Лагранжа II рода.
- <https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=1831>

#### **4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)**

Не планируется.

## 4.2 Форма обучения: заочная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 5л.

Семестр	Трудоёмкость, час./ зач. ед.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	Консультация, час.	Контроль, час.	Всего (контактная работа), час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экзамен, зачет, зачет с оц.)
2	144 / 4	10	12		5	0,5	27,5	112,75	Зач.(3,75)
3	108 / 3	10	10		5	0,6	25,6	73,75	Экз.(8,65)
<b>Итого</b>	<b>252 / 7</b>	<b>20</b>	<b>22</b>		<b>10</b>	<b>1,1</b>	<b>53,1</b>	<b>186,5</b>	<b>12,4</b>

### 4.2.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Статика	2	4	4						36	устный опрос, тестирование
2	Кинематика	2	6	8						76,75	устный опрос, тестирование
Всего за семестр		144	10	12		+		5	0,5	112,75	Зач.(3,75)
3	Динамика	3	10	10						73,75	устный опрос, тестирование
Всего за семестр		108	10	10		+		5	0,6	73,75	Экз.(8,65)
<b>Итого</b>		<b>252</b>	<b>20</b>	<b>22</b>				<b>10</b>	<b>1,1</b>	<b>186,5</b>	<b>12,4</b>

### 4.2.2. Содержание дисциплины

#### 4.2.2.1. Перечень лекций

##### Семестр 2

##### Раздел 1. Статика

##### Лекция 1.

Предмет статики. Основные понятия: абсолютно твердое тело, сила, эквивалентные и уравновешенные системы сил, равнодействующая. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Классификация сил. Свойство внутренних сил. Система сходящихся сил. Геометрический и

аналитический способ сложения сил. Условия равновесия сходящихся сил в геометрической и аналитической формах. Теорема о равновесии трех непараллельных сил. Теория пар сил. Момент силы и пары сил как векторы. Эквивалентность и свойства пар. Сложение пар сил. Условия равновесия системы пар (2 часа).

#### **Лекция 2.**

Плоская система сил. Приведение произвольной системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Случаи приведения плоской системы сил к паре сил и к равнодействующей. Условия равновесия (2 часа).

#### *Раздел 2. Кинематика*

#### **Лекция 3.**

Равновесие систем тел. Статически определимые и статически неопределимые системы тел (2 часа).

#### **Лекция 4.**

Предмет кинематики. Пространство и время в классической механике. Относительность механического движения. Система отсчета. Кинематика точки. Векторный способ задания движения точки. Траектория точки. Векторы скорости и ускорения точки. Координатный способ задания движения точки. Определение траектории движения точки. Определение скорости и ускорения точки по их проекциям на координатные оси. Естественный способ задания движения точки. Алгебраическая величина скорости. Определение ускорения точки по его проекциям на естественные оси: касательное и нормальное ускорения точки (2 часа).

#### **Лекция 5.**

Понятие об абсолютно твердом теле. Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек тела при поступательном движении. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорость и ускорение точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси (2 часа).

#### **Семестр 3**

#### *Раздел 3. Динамика*

#### **Лекция 6.**

Плоскопараллельное движение твердого тела и движение плоской фигуры в ее плоскости. Уравнения движения плоской фигуры. Разложение движения плоской фигуры на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг полюса. Независимость вращательной части движения от выбора полюса. Определение скорости любой точки плоской фигуры. Теорема о проекциях скоростей двух точек фигуры. Мгновенный центр скоростей, определение с его помощью скоростей точек плоской фигуры. Определение ускорений любой точки плоской фигуры (2 часа).

#### **Лекция 7.**

Сложное движение точки и тела. Относительное, переносное и абсолютное движение точки. Теорема о сложении ускорений. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Модуль и направление Кориолисова ускорения. Случай поступательного переносного движения (2 часа).

#### **Лекция 8.**

Предмет динамики. Роль динамики как научной основы исследования движения механических систем. Основные понятия и определения: масса, материальная точка, сила. Закон Галилея-Ньютона. Инерциальная система отсчета. Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения свободной и несвободной материальной точки в координатной и естественной формах. Две основные задачи динамики материальной точки. Решение первой задачи. Решение второй задачи динамики точки. Введение в динамику механической системы. Классификация сил. Свойства внутренних сил (2 часа).

#### **Лекция 9.**

Теорема об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы (2 часа).

## **Лекция 10.**

Общее уравнение динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы (2 часа).

### **4.2.2.2. Перечень практических занятий**

#### **Семестр 2**

##### *Раздел 1. Статика*

#### **Практическое занятие 1.**

Определение реакции опор твердого тела. Плоская система сил (2 часа).

#### **Практическое занятие 2.**

Определение реакции опор составной конструкции (система двух тел) (2 часа).

##### *Раздел 2. Кинематика*

#### **Практическое занятие 3.**

Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения (2 часа).

#### **Практическое занятие 4.**

Сложное движение твердого тела. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки в случае поступательного переносного движения. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки в случае вращательного переносного движения (2 часа).

#### **Практическое занятие 5.**

Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных сил (2 часа).

#### **Практическое занятие 6.**

Применение теорем об изменении количества движения и о движении центра масс к исследованию движения механической системы (2 часа).

#### **Семестр 3**

##### *Раздел 3. Динамика*

#### **Практическое занятие 7.**

Применение теоремы об изменении кинетического момента к определению угловой скорости твердого тела (2 часа).

#### **Практическое занятие 8.**

Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы (2 часа).

#### **Практическое занятие 9.**

Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы (2 часа).

#### **Практическое занятие 10.**

Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы (2 часа).

#### **Практическое занятие 11.**

Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы (2 часа).

### **4.2.2.3. Перечень лабораторных работ**

Не планируется.

### **4.2.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Расчет плоских ферм. Определение реакций опор и сил в стержнях плоских ферм.
2. Область равновесия. Трение скольжения. Предельная сила трения. Угол и конус трения. Трение качения.

3. Центр параллельных сил и центр тяжести. Формулы координат центра параллельных сил. Центры тяжести твердого тела, объема, площади, линии. Способы определения положения центров тяжести тел.

4. Сферическое движение твердого тела. Углы Эйлера. Уравнения движения тела.

5. Мгновенная ось вращения тела. Векторы угловой скорости и углового ускорения тела. Определение скоростей и ускорений точек тела в сферическом движении. Общий случай движения свободного твердого тела. Уравнение этого движения. Определение скоростей и ускорений точек тела.

6. Сложное движение твердого тела вокруг пересекающихся и параллельных осей. Винтовое движение тела, шаг и параметр винта.

7. Потенциальное силовое поле. Потенциальная энергия. Выражение работы в потенциальном силовом поле через потенциальную энергию. Однородное поле тяжести и поле тяготения. Закон сохранения механической энергии.

8. Свободные колебания материальной точки. Амплитуда, круговая частота и период колебаний.

9. Затухающие колебания материальной точки при сопротивлении, пропорциональном скорости, период и декремент колебаний. Аперидическое движение.

10. Вынужденные колебания материальной точки без учета и с учетом сопротивления среды. Амплитуда и сдвиг фаз, их зависимость от отношения частот, коэффициент динамичности. Явление резонанса.

11. Элементарная теория гироскопических явлений. Свободный гироскоп: его основное свойство. Действие силы на ось гироскопа. Правило процессии оси гироскопа. Гироскопические реакции.

12. Элементы теории удара. Основное уравнение теории удара. Коэффициент восстановления при ударе. Абсолютно неупругий прямой удар двух тел.

13. Относительное движение материальной точки. Дифференциальные уравнения относительного движения точки, переносная и кориолисова силы инерции. Принцип относительности классической механики. Случай относительного покоя.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

#### **4.2.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР**

1. <https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=2606>.

#### **4.2.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)**

Не планируется.

### 4.3 Форма обучения: заочная

Уровень базового образования: среднее профессиональное.

Срок обучения 3г бм.

Семестр	Трудоемкость, час./ зач. ед.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	Консультация, час.	Контроль, час.	Всего (контактная работа), час.	СРС, час.	Переаттестация	Форма промежуточного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
2	252 / 7	10	12		5	0,6	27,6	143,75	72	Экз.(8,65)
<b>Итого</b>	<b>252 / 7</b>	<b>10</b>	<b>12</b>		<b>5</b>	<b>0,6</b>	<b>27,6</b>	<b>143,75</b>	<b>72</b>	<b>8,65</b>

#### 4.3.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Статика	2	4	4					36	устный опрос, тестирование	
2	Кинематика	2	6	6					24	устный опрос, тестирование	
3	Динамика	2		2					83,75	устный опрос, тестирование	
Всего за семестр		180	10	12		+		5	0,6	143,75	Экз.(8,65)
Итого		180	10	12				5	0,6	143,75	8,65
Итого с переаттестацией		252									

#### 4.3.2. Содержание дисциплины

##### 4.3.2.1. Перечень лекций

###### Семестр 2

###### Раздел 1. Статика

###### Лекция 1.

Предмет статики. Основные понятия: абсолютно твердое тело, сила, эквивалентные и уравновешенные системы сил, равнодействующая. Аксиомы статики. Связи и их реакции.

Классификация сил. Свойство внутренних сил. Система сходящихся сил. Геометрический и аналитический способы сложения сил. Условия равновесия сходящихся сил в геометрической и аналитической формах. Теорема о равновесии трех непараллельных сил. Теория пар сил. Момент силы и пары сил как векторы. Эквивалентность и свойства пар. Сложение пар сил. Условие равновесия системы пар (2 часа).

#### **Лекция 2.**

Плоская система сил. Приведение произвольной системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Случаи приведения плоской системы сил к паре сил и к равнодействующей. Условия равновесия (2 часа).

#### *Раздел 2. Кинематика*

#### **Лекция 3.**

Равновесие систем тел. Статически определимые и статически неопределимые системы тел (2 часа).

#### **Лекция 4.**

Предмет кинематики. Пространство и время в классической механике. Относительность механического движения. Система отсчета. Кинематика точки. Векторный способ задания движения точки. Траектория точки. Векторы скорости и ускорения точки. Координатный способ задания движения точки. Определение траектории движения точки. Определение скорости и ускорения точки по их проекциям на координатные оси. Естественный способ задания движения точки. Алгебраическая величина скорости. Определение ускорения точки по его проекциям на естественные оси: касательное и нормальное ускорения точки (2 часа).

#### **Лекция 5.**

Понятие об абсолютно твердом теле. Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек тела при поступательном движении. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорость и ускорение точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси (2 часа).

### **4.3.2.2. Перечень практических занятий**

#### **Семестр 2**

#### *Раздел 1. Статика*

#### **Практическое занятие 1.**

Определение реакции опор твердого тела. Плоская система сил (2 часа).

#### **Практическое занятие 2.**

Определение реакции опор составной конструкции (система двух тел) (2 часа).

#### *Раздел 2. Кинематика*

#### **Практическое занятие 3.**

Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения (2 часа).

#### **Практическое занятие 4.**

Сложное движение твердого тела. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки в случае поступательного переносного движения. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки в случае вращательного переносного движения (2 часа).

#### **Практическое занятие 5.**

Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных сил (2 часа).

#### *Раздел 3. Динамика*

#### **Практическое занятие 6.**

Применение теорем об изменении количества движения и о движении центра масс к исследованию движения механической системы (2 часа).

### 4.3.2.3. Перечень лабораторных работ

Не планируется.

### 4.3.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Расчет плоских ферм. Определение реакций опор и сил в стержнях плоских ферм.
  2. Область равновесия. Трение скольжения. Предельная сила трения. Угол и конус трения. Трение качения.
  3. Центр параллельных сил и центр тяжести. Формулы координат центра параллельных сил. Центры тяжести твердого тела, объема, площади, линии. Способы определения положения центров тяжести тел.
  4. Сферическое движение твердого тела. Углы Эйлера. Уравнения движения тела.
  5. Мгновенная ось вращения тела. Векторы угловой скорости и углового ускорения тела. Определение скоростей и ускорений точек тела в сферическом движении. Общий случай движения свободного твердого тела. Уравнение этого движения. Определение скоростей и ускорений точек тела.
  6. Сложное движение твердого тела вокруг пересекающихся и параллельных осей. Винтовое движение тела, шаг и параметр винта.
  7. Потенциальное силовое поле. Потенциальная энергия. Выражение работы в потенциальном силовом поле через потенциальную энергию. Однородное поле тяжести и поле тяготения. Закон сохранения механической энергии.
  8. Свободные колебания материальной точки. Амплитуда, круговая частота и период колебаний.
  9. Затухающие колебания материальной точки при сопротивлении, пропорциональном скорости, период и декремент колебаний. Аперiodическое движение.
  10. Вынужденные колебания материальной точки без учета и с учетом сопротивления среды. Амплитуда и сдвиг фаз, их зависимость от отношения частот, коэффициент динамичности. Явление резонанса.
  11. Элементарная теория гироскопических явлений. Свободный гироскоп: его основное свойство. Действие силы на ось гироскопа. Правило процессии оси гироскопа. Гироскопические реакции.
  12. Элементы теории удара. Основное уравнение теории удара. Коэффициент восстановления при ударе. Абсолютно неупругий прямой удар двух тел.
  13. Относительное движение материальной точки. Дифференциальные уравнения относительного движения точки, переносная и кориолисова силы инерции. Принцип относительности классической механики. Случай относительного покоя.
- Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

### 4.3.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

1. <https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=2606>.

### 4.3.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

## 5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении практических работ применяется имитационный подход. Шаги решения задач студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. В дальнейшем студенты самостоятельно решают аналогичные задания.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### **7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Королев, П. В. Механика, прикладная механика, техническая механика : учебное пособие / П. В. Королев. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 279 с. - <http://www.iprbookshop.ru/87388.html>

2. Атапин, В. Г. Механика. Теоретическая механика. Сопротивление материалов : учебник / В. Г. Атапин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 378 с. - <http://www.iprbookshop.ru/98677.html>

3. Основы теоретической и прикладной механики : учебное пособие / Ю. Б. Рукин, Р. А. Жилин, Д. В. Хван [и др.]. — 3-е изд. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 228 с. - <http://www.iprbookshop.ru/93279.html>

4. Колмыкова, И. В. Теоретическая механика. Сборник заданий : учебное пособие / И. В. Колмыкова. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. — 126 с. - <http://www.iprbookshop.ru/89852.html>

### **7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Теоретическая механика. Раздел «Статика»: метод. указания по выполнению расчетно-графической работы для студентов образовательных программ 150900.62 «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств»; 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»; 151000.62 «Технологические машины и оборудование»/ сост. Н.А. Лазуткина. – Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2012. – 58 с. - 70 экз.

2. Учебно-методическое пособие по дисциплине "Теоретическая механика" для студентов направления подготовки 150.000 Металлургия, машиностроение и материалобработка. Раздел "Кинематика". Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, Лазуткина Н.А. - 2011 г., 136 с. - 70 экз.

### **7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института ([www.mivlgu.ru/iop](http://www.mivlgu.ru/iop)), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

[iprbookshop.ru](http://iprbookshop.ru) (Онлайн-библиотека)

[elibrary.ru](http://elibrary.ru) (Научная электронная библиотека)

Программное обеспечение:

Не предусмотрено.

### **7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

[iprbookshop.ru](http://iprbookshop.ru)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лаборатория начертательной геометрии и инженерной графики  
Проектор Sanyo PLC-XU83; настенный экран; DVD проигрыватель Pioneer DV310-S;  
наглядные пособия; плакаты.

## **9. Методические указания по освоению дисциплины**

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется решением задач по основным темам дисциплины. Каждой подгруппе обучающихся преподаватель выдает задачу, связанную с тематикой предыдущей лекции. В конце занятия обучающиеся демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делают работу над ошибками

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Контрольная работа предполагает работу обучающегося с учебной литературой, методическими указаниями. Обучающийся получает от преподавателя индивидуальное задание. Решение оформляется в тетради и сдается на проверку преподавателю. После положительной рецензии преподавателя, работа допускается к собеседованию. При неудовлетворительной рецензии студент исправляет замечания и вновь сдает работу на рецензирование.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению *15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств* и профилю подготовки *Технология машиностроения*  
Рабочую программу составил *Яшин А.В.*\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ТМС*

протокол № 15 от 17.05.2023 года.

Заведующий кафедрой *ТМС* \_\_\_\_\_ *Яшин А.В.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

протокол № 6 от 23.05.2023 года.

Председатель комиссии МСФ \_\_\_\_\_ *Калиниченко М.В.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине  
Теоретическая механика

**1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости  
по дисциплине**

Вопрос 1 Как читается аксиома о присоединении и отбрасывании уравновешенной системы сил?

1. Если к твердому телу, находящемуся под действием некоторой системы сил, приложить уравновешивающую систему или исключить такую систему сил, то твердое тело выйдет из состояния покоя и будет двигаться прямолинейно и равномерно.

2. Если к твердому телу, находящемуся под действием некоторой системы сил, приложить уравновешивающую систему или исключить такую систему сил, то твердое тело будет называться свободным.

3. Если к твердому телу, находящемуся под действием некоторой системы сил, приложить уравновешивающую систему или исключить такую систему, то внутренние и внешние силы будут эквивалентными данной системе.

4. Если к твердому телу, находящемуся под действием некоторой системы сил, приложить уравновешивающую систему или исключить такую систему сил, то любую силу можно переносить вдоль линии ее действия, добавляя при этом пару сил.

5. Действие данной системы сил на тело не изменится, если к ней присоединить или отбросить уравновешенную систему сил.

Вопрос 2 Что называется материальной точкой?

1. Геометрическое тело, обладающее массой.

2. Материальное тело, размеры которого очень малы.

3. Любое материальное тело, размерами которого в условиях данной задачи можно пренебречь.

4. Материальное тело, массой которого в условиях данной задачи можно пренебречь.

5. Материальное тело, размеры которого не изменяются.

Вопрос 3 Что называется абсолютно твердым телом?

1. Твердое тело, размеры которого очень мало изменяются.

2. Тело, форма которого очень мало меняется, а расстояние между точками остается.

3. Тело, расстояния между точками которого мало меняются, а форма тела остается постоянной.

4. Тело, расстояния между любыми двумя точками которого остаются постоянными.

5. Правильного ответа среди указанных нет.

Вопрос 4 Что называется равнодействующей системы сил?

1. Сила, эквивалентная данной системе сил.

2. Сила, уравновешивающая данную систему сил.

3. Сила, модуль которой равен сумме модулей данной системы.

4. Сила, равная векторной сумме всех сил данной системы.

5. Сила, из этой же системы сил, равная сумме остальных сил этой системы.

Вопрос 5 Что называется алгебраическим моментом силы относительно центра?

1. Произведение силы на радиус-вектор и косинус угла между ними.

2. Произведение силы на плечо.

3. Произведение силы на радиус-вектор центра.

4. Скалярная величина, равная произведению модуля силы на плечо, взятая с соответствующим знаком.

5. Произведение силы на расстояние от точки приложения до центра приведения.

Вопрос 6 Теорема Вариньона

1. Если данная система сил имеет равнодействующую, то момент этой равнодействующей относительно любого центра равен сумме моментов всех сил этой системы относительно того же центра.

2. Данную пару, не изменяя ее действия на тело, можно переносить в любую плоскость, параллельную плоскости этой пары.

3. Для равновесия системы параллельных сил, не лежащих в одной плоскости, необходимо и достаточно, чтобы сумма их проекции на ось, параллельную этим силам, равнялась нулю и чтобы сумма моментов относительно каждой из двух координатных осей, перпендикулярных к этим силам, также равнялась нулю.

4. Сумма моментов двух равных по модулю сил, направленных по одной прямой в противоположные стороны, относительно любой точки равна нулю.

5. Максимальная величина силы трения в покое прямо-пропорциональна нормальному давлению одного тела на другое или, что то же, нормальной реакции.

Вопрос 7 Как читается аксиома статики о равновесии двух тел?

1. Если линии действия всех сил пересекаются в одной точке, то тело может находиться в равновесии.

2. Если сумма моментов сил относительно центра равна нулю, то тело находится в покое.

3. Если на свободное абсолютно твердое тело действуют две силы, то тело может находиться в равновесии тогда и только тогда, когда эти силы равны по модулю и направлены вдоль одной прямой в противоположные стороны.

4. Если присоединить или удалить уравновешенную систему сил, то системы сил не изменит свое действие на тело.

5. Сумма сил равна геометрической сумме сил, действующих на тело.

Вопрос 8 Что называется уравновешенной системой сил?

1. Геометрическая сумма сил, действующая на тело.

2. Параллельные линии действия сил.

3. Правильного ответа среди приведенных нет.

4. Момент сил относительно оси равен нулю.

5. Если замкнутый многоугольник сил.

Вопрос 9 При каком условии можно рассматривать не свободное тело как свободное?

1. При полном затвердевании исследуемого деформируемого тела.

2. Если отбросить все наложенные связи и заменить их активными силами.

3. Если убрать все ограничения, препятствующие перемещению данного несвободного тела в каком-либо направлении в пространстве.

4. Если все активные силы, приложенные к телу, заменить реакциями наложенных связей.

5. Если отбросить связи и заменить их действие реакциями.

Вопрос 10 Что называется связью?

1. Тело, действующее на данный объект.

2. Тело, способствующее движению выделенного объекта.

3. Сила действия на данный объект другого тела.

4. Тело, близко расположенное к данному объекту.

5. Тело, препятствующее перемещению данного тела в пространстве.

Вопрос 11 Чему равна проекция силы на ось?

1. Произведению модуля силы на косинус угла между направлениями оси и силы.

2. Произведению модуля этой силы на синус угла между направлениями оси и силы.

3. Отрезку, заключенному между началом координат и проекцией конца силы на эту ось.

4. Произведению этой силы на расстояние от этой силы до данной оси.

5. Моменту этой силы относительно этой оси.

Вопрос 12 Как формулируется аксиома отвердевания?

1. Всякое абсолютно твердое тело сохраняет состояние равновесия.

2. Если деформируемое тело, находящееся под действием данных сил в состоянии равновесия, станет абсолютно твердым, то его равновесие не нарушится.

3. Не изменяя действия данной силы на абсолютно твердое тело, точку приложения этой силы можно переносить по ее линии действия.

4. Всякое деформируемое тело может находиться в состоянии равновесия после затвердевания.

5. Затвердевание деформируемого тела – необходимое и достаточное условие его равновесия.

Вопрос 13 Какая задача называется статически неопределимой?

1. Если рассматривается несколько сочлененных тел.
2. Если рассматривается деформированное тело.
3. Если число активных сил больше числа реакций связи.
4. Если число неизвестных уравнений больше числа уравнений равновесия.
5. Если число реакций больше числа активных сил.

Вопрос 14 Теорема о трех непараллельных силах?

1. Свободное тело будет находиться в равновесии под действием трех непараллельных сил, лежащих в одной плоскости, если эти силы пересекаются в одной точке.

2. Чтобы свободное тело находилось в равновесии под действием трех непараллельных сил, лежащих в одной плоскости, необходимо и достаточно, чтобы силы были равны между собой и пересекались в одной точке.

3. Если свободное тело находится в равновесии под действием трех непараллельных сил, не лежащих в одной плоскости, то линии действия этих сил пересекаются в одной точке.

4. Если свободное тело находится в равновесии под действием трех непараллельных сил, лежащих в одной плоскости, то линии действия этих сил пересекаются в одной точке.

5. Всякое свободное тело находится в равновесии под действием трех параллельных сил.

Вопрос 15 Чему равен модуль векторного момента силы относительно данной точки?

1. Произведению силы на радиус-вектор точки приложения силы и косинуса угла между ними.

2. Произведению силы на радиус-вектор.

3. Произведению модуля на ее плечо и на косинус угла между ними.

4. Произведению модуля силы на ее плечо.

5. Произведению модуля силы на ее плечо и на синус угла между ними.

Вопрос 16 При каком условии две пары будут эквивалентны?

1. Если сумма моментов сил пар равна нулю.

2. Если силы пар равны и параллельны.

3. Если их моменты равны.

4. Если сумма проекций сил пар равна нулю.

5. Если сумма проекций сил и сумма моментов сил пар равна нулю.

Вопрос 17 Чему равна сумма проекций сил пары на ось?

1. Удвоенной проекции одной из сил пары.

2. Моменту пары сил.

3. Нулю.

4. Проекция на эту ось пары сил.

5. Проекция момента пары сил на эту ось.

Вопрос 18 Теорема о параллельном переносе силы

1. Силу, приложенную к абсолютно твердому телу, можно переносить параллельно самой себе, при этом действие силы на тело не изменится.

2. Силу, приложенную к твердому телу, можно переносить параллельно самой себе, если добавить силу, равную по величине, но обратную по направлению.

3. Силу, приложенную к твердому телу, можно переносить параллельно самой себе, при этом надо изменить направление силы и добавить пару сил, момент которой равен моменту этой силы относительно центра.

4. Силу, приложенную к абсолютно твердому телу, не изменяя ее действие на тело, можно переносить параллельно самой себе в любую точку тела, добавив при этом пару, момент которой равен моменту данной силы относительно новой точки ее приложения.

5. Силу, приложенную к абсолютно твердому телу, нельзя переносить в другую точку.

Вопрос 19 Как решить задачу о равновесии системы сочлененных тел?

1. Расчленить систему тел в местах сочленения и рассматривать равновесие каждой части в отдельности или одной из частей и всего тела в целом.
2. Разрезать тела системы и рассматривать равновесие частей тел.
3. Представить систему сочлененных тел как одно твердое тело и рассмотреть его как объект равновесия; расчленять систему нельзя.
4. В теоретической механике такие задачи не рассматриваются – это статически неопределенные задачи.

Вопрос 20 Как читается теорема о сложении пар сил?

1. Сумма моментов сил пары равна моменту пары.
2. Система пар эквивалента одной паре, момент которой равен сумме моментов всех данных пар системы.
3. Две пары эквивалентны, если равны между собой их моменты.
4. Для того, чтобы данные пары уравнивались, момент равнодействующей пары должен равняться нулю.
5. Не изменяя действия данной пары на тело, можно изменять модуль силы и плечо этой пары, но при условии, чтобы ее момент оставался неизменным.

Вопрос 21 Что называется проекцией силы на плоскость?

1. Произведение модуля силы на косинус угла между силой и плоскостью.
2. Вектор, соединяющий проекции начала и конца силы на эту плоскость.
3. Величина отрезка, заключенного между проекциями начала и конца вектора.
4. Произведение модуля и синуса угла между вектором и плоскостью.
5. Произведение модуля силы на косинус угла между силой и плоскостью.

Вопрос 22 В каких случаях произвольная пространственная система сил приводится к равнодействующей, проходящей через центр приведения?

1. Если главный вектор системы сил равен нулю.
2. Если момент равнодействующей относительно любого центра равен сумме моментов всех составляющих сил относительно того же центра.
3. Если модуль главного момента данной системы сил относительно всякой точки, лежащей на центральной оси, имеет одно и то же и притом минимальное значение.
4. При перемещении центра приведения по прямой, имеющей направление главного вектора.
5. Если главный момент системы сил относительно данного центра равен нулю, а главный вектор не равен нулю.

Вопрос 23 Что называется главным моментом системы сил?

1. Вектор, равный сумме моментов данных сил относительно центра приведения, называется главным моментом системы сил относительно центра приведения.
2. Момент равнодействующей относительно центра приведения.
3. Момент главного вектора относительно центра приведения.
4. Сумма моментов пар сил.
5. Величина, равная произведению модуля главного вектора системы на его плечо относительно центра приведения.

Вопрос 24 Что называется центром системы параллельных сил?

1. Точка на линии действия равнодействующей этой системы, положение которой не меняется при повороте всех сил на один и тот же угол в одну и ту же сторону вокруг их точек приложения.
2. Точка приложения равнодействующей этой системы.
3. Центр тяжести этих сил.
4. Правильного ответа нет.
5. Точка, относительно которой система сил находится в равновесии.

Вопрос 25 Каковы аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил?

1. Равенство нулю суммы проекций сил на оси координат и суммы моментов сил относительно осей.

2. Равенство нулю суммы проекций сил на оси координат и суммы моментов относительно одной из осей координат.

3. Равенство нулю суммы проекций сил на одну из осей и суммы моментов относительно осей координат.

4. Равенство нулю суммы проекций сил на оси координат.

5. Равенство нулю суммы моментов относительно осей координат.

Вопрос 26 Что называется реакцией связи?

1. Сила, направленная в сторону предполагаемого движения.

2. Сила, с которой связь действует на тело.

3. Сила, равная произведению интенсивности на площадь.

4. Сила, приложенная к одной точке тела.

5. Сила, ограничивающая свободу движения тела.

Вопрос 27 Как читается основная теорема статики?

1. При приведении произвольной системы сил к данному центру эта система заменяется одной силой, равной главному вектору системы, и одной парой сил, момент которой равен главному моменту системы относительно центра приведения.

2. Для равновесия системы сходящихся сил необходимо и достаточно, чтобы равнодействующая сила равнялась нулю.

3. При приведении произвольной системы сил к центру эта система сил приводится к равнодействующей.

4. Силу  $P$  можно, не изменяя ее действие на тело, переносить параллельно самой себе, добавив при этом пару, момент которой равен моменту силы  $P$  относительно нового центра приложения.

5. Данную пару, не изменяя ее действия на тело, можно переносить в любую плоскость, параллельную плоскости этой пары.

Вопрос 28 Что называется главным вектором системы?

1. Векторная величина, равная геометрической сумме данных сил.

2. Равнодействующая данных сил.

3. Сумма модулей данных сил.

4. Величина, равная сумме моментов данных сил.

5. Вектор, заменяющий данную систему сил.

Вопрос 29 Как направлен вектор-момент пары?

1. Вектор-момент пары лежит в плоскости действия пары и направлен так, чтобы с его конца поворот пары был виден против часовой стрелки.

2. Вектор-момент пары лежит в плоскости действия пары и направлен в ту сторону, откуда поворот пары виден по часовой стрелке.

3. Вектор-момент пары перпендикулярен плоскости действия пары и направлен в ту сторону, откуда поворот пары виден по ходу часовой стрелки.

4. Вектор-момент пары перпендикулярен плоскости действия пары и направлен в ту сторону, откуда поворот пары виден против хода часовой стрелки.

5. Вектор-момент пары равен геометрической сумме моментов каждой силы пары относительно точки  $O$ ; лежит в плоскости, перпендикулярной плоскости действия пары, и направлен в ту сторону, откуда поворот пары виден по ходу часовой стрелки.

Вопрос 30 В чем заключается метод дополнения при определении центра тяжести тела? (метод отрицательных масс)

1. Если в теле имеются полости или отверстия, то для определения центра тяжести такого тела пользуются теми же методами и приемами, как в методе разбиения, считая при этом веса, объемы или площади вырезаемых частей отрицательными.

2. От тела отнимают веса тех частей, центры тяжести которых неизвестны, и находят центр тяжести остающихся частей.

3. Несимметричное тело дополняют до симметричного и находят центр тяжести полученного тела.

4. У несимметричного тела считают веса несимметричных частей отрицательными, а симметричных – положительными.

5. Дополняют тело до такой формы, центр тяжести которой известен, это и будет центр тяжести тела.

### **Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов**

Рейтинг-контроль 1	Устный опрос	20
Рейтинг-контроль 2	Устный опрос	20
Рейтинг-контроль 3	Устный опрос	20
Посещение занятий студентом	Посещение занятий	10
Дополнительные баллы (бонусы)	Дополнительные баллы	10
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы	Выполнение семестрового плана	20

## **2. Промежуточная аттестация по дисциплине**

### **Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.**

### **Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)**

Вопросы к экзамену:

1. Абсолютно твердое тело. Сила. Задачи статики.
2. Аксиомы статики.
3. Связи и их реакции.
4. Геометрический способ сложения сил. Равнодействующая сходящихся сил.
5. Аналитический способ задания сил. Аналитический способ сложения сил.
6. Равновесие системы сходящихся сил. Геометрическое условие равновесия.

Аналитическое условие равновесия. Теорема о трех силах.

7. Системы статически определимые и статически неопределимые.
8. Система сил, как угодно расположенных в одной плоскости. Теорема о параллельном переносе силы.
9. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.
10. Системы параллельных сил и пар, расположенных в одной плоскости. Сложение и разложение параллельных сил.
11. Эквивалентность пар. Сложение пар, лежащих в одной плоскости. Условие равновесия пар.
12. Приведение плоской системы сил к данному центру.
13. Условие равновесия произвольной плоской системы сил. Случай параллельных сил.
14. Трение. Законы трения скольжения. Трение качения и верчения.
15. Системы пар и сил как угодно расположенных в пространстве. Момент силы относительно центра как вектор. Момент силы относительно оси.
16. Приведение пространственной системы сил к данному центру.
17. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил. Случай параллельных сил.
18. Центр тяжести. Центр параллельных сил. Центр тяжести твердого тела.
19. Координаты центра тяжести однородных тел. Способы определения координат центра тяжести твердых тел.
20. Кинематика точки. Способы задания движения точки.
21. Вектор скорости и ускорения точки.
22. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения.

23. Определение скорости точки при естественном способе задания движения. Касательное и нормальное ускорение точки.
  24. Поступательное движение твердого тела.
  25. Вращательное движение твердого тела.
  26. Равномерное и равнопеременное вращение твердого тела.
  27. Скорость и ускорение точек вращающегося тела.
  28. Плоскопараллельное движение твердого тела.
  29. Уравнения плоскопараллельного движения.
  30. Определение скоростей точек с помощью мгновенного центра скоростей.
  31. Определение скоростей точек с помощью плана скоростей.
  32. Определение ускорений точек тел и с помощью плана ускорений.
  33. Движение твердого тела, имеющего одну неподвижную точку.
  34. Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движение.
  35. Динамика точки. Законы динамики. Основные понятия и определения.
  36. Задачи динамики для свободной и несвободной материальной точки. Решение задач динамики.
  37. Дифференциальные уравнения движения точки и их интегрирование.
  38. Падение тела в сопротивляющейся среде. Криволинейное движение точки.
  39. Движение точки, брошенной под углом к горизонту в однородном поле тяжести.
  40. Количество движения и кинетическая энергия точки. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения точки.
  41. Работа силы. Мощность. Работа силы тяжести и силы упругости.
  42. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
  43. Теорема об изменении момента количества движения (теорема моментов).
  44. Относительное движение точки. Уравнение относительного движения и покоя точки.
  45. Свободные колебания без учета сил сопротивления.
  46. Свободные колебания при сопротивлении, пропорциональном скорости (затухающие колебания).
  47. Вынужденные колебания. Резонанс.
  48. Динамика механической системы. Силы внешние и внутренние. Масса системы.
- Центр масс.
49. Момент инерции тела относительно оси. Радиус инерции. Теорема Гюйгенса.
  50. Теорема о движении центра масс системы. Дифференциальные уравнения движения системы.
  51. Закон сохранения движения центра масс.
  52. Теорема об изменении количества движения системы. Количество движения системы. Закон сохранения количества движения системы.
  53. Главный момент количества движения системы. Теорема об изменении главного момента количества движения системы (теорема моментов).
  54. Кинетическая энергия системы. Теоремы об изменении кинетической энергии системы.
  55. Потенциальное силовое поле, силовая функция. Потенциальное движение.
  56. Основное уравнение теории удара. Положение общих теорем к теории удара.
  57. Принцип Даламбера. Давление на ось вращающегося тела.
  58. Динамические реакции, действующие на ось вращающегося тела. Динамическое уравновешивание масс.
  59. Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики.
  60. Уравнение Лагранжа.

### **Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания**

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств

и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	<i>Уровень сформированности компетенций</i>
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	<b><i>Высокий уровень</i></b>
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<b><i>Продвинутый уровень</i></b>
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	<b><i>Пороговый уровень</i></b>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<b><i>Компетенции не сформированы</i></b>

### 3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

В чем заключается разница между главным вектором и равнодействующей силой?

- a. Они отличаются не только направлением, но и модулем
- b. Хотя модуль этих векторов определяется по одинаковым формулам, направления разные, поэтому они отличаются
- c. Эти два вектора имеют одинаковый модуль и направление, поэтому тождественны, разницы нет
- d. Равнодействующая сила эквивалентна всей системе, а главный вектор нет
- e. Точки приложения этих векторов разные, поэтому равнодействующая отличается от главного вектора

Какие системы сил называются эквивалентными?

- a. Две системы сил называются эквивалентными, если они, действуя отдельно, уравнивают одна другую
- b. Две системы сил называются эквивалентными, если равны их главные векторы
- c. Две системы сил называют эквивалентными, если они приложены к одному и тому же телу
- d. Две системы сил называются эквивалентными, если равны их главные моменты
- e. Две системы сил называются эквивалентными, если каждая из них, действуя отдельно, оказывает на тело одинаковое механическое воздействие

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=1831>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.