МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«Тульский государственный университет»

Институт *естественнонаучный*

Кафедра «*Теоретическая механика*»

|  |
| --- |
| Утверждено на заседании кафедры  «*Теоретическая механика*»  «13» января 2022 г., протокол № 4/1 |
| Заведующий кафедрой  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*В.Д. Кухарь* |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Техническая механика»**

**основной профессиональной образовательной программы**

**высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки (специальности)

**15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств**

с направленностью (профилем)

**Технология машиностроения**

Форма(ы) обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 150305-04-22

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

**рабочей программы дисциплины (модуля)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Разработчик(и):** |  |  |
| Лазаренко А.Е., доцент, к.т.н., доцент ТулГУ |  |  |
| *(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)* |  | *(подпись)* |

# Цели и задачи освоения учебной дисциплины (модуля)

*Целью* освоения дисциплины **«Техническая механика» являются** изучение фундаментальных понятий механики и их приложения к современным задачам.

*Задачами* освоения дисциплины «Техническая механика» являются:

* глубокое изучение теории механического движения,
* приобретение навыков в решении задач,
* приобретение умений использовать алгоритмы решения современных задач курса при одновременном построении соответствующей физической модели рассматриваемого процесса.

# Место учебной дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «Техническая механика» относится к *части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.*

Дисциплина «Техническая механика» изучается в 5 семестре

# Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

# Объем и содержание дисциплины (модуля)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

***Знать:***

1. основные понятия и законы механики, их следствия, порядок применения теоретического аппарата механики в важнейших практических приложениях (ОПК-1);
2. основные методы и типовые алгоритмы исследования равновесия и движения механических систем (ОПК-1);
3. основные модели механики и принципы составления и исследования математических моделей механических систем (ОПК-1).

***Уметь:***

1. применять основные законы механики для решения классических и современных технических задач (ОПК-1);
2. применять основные методы исследования равновесия и движения механических систем, а также типовые алгоритмы такого исследования при решении конкретных задач (ОПК-1);
3. составлять и исследовать математические и механические модели технических систем (ОПК-1)*.*

***Иметь навыки:***

1. применения основных законов механики для решения классических и современных технических задач (ОПК-1);
2. применения основных методов исследования равновесия и движения механических систем, а также типовых алгоритмов таких исследований при решении конкретных задач (ОПК-1);
3. составления и исследования математических и механических моделей технических систем (ОПК-1)*.*

Полные наименования компетенций *и индикаторов их достижения* представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

| **Номер семестра** | **Формы промежуточной аттестации** | **Общий объем в зачетных единицах** | **Общий объем в академических часах** | **Объем контактной работы**  **в академических часах** | | | | | | **Объем самостоятельной работы в академических часах** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Лекционные занятия** | **Практические (семинарские) занятия** | **Лабораторные работы** | **Клинические практические занятия** | **Консультации** | **Промежуточная аттестация** |
| Очная форма обучения | | | | | | | | | | |
| 5 | ДЗ, КР | 5 | 180 | 32 | 32 | – | – | 1 | 0,50 | 114,50 |
| **Итого** | – | 5 | 180 | 32 | 32 | – | – | 1 | 0,50 | 114,50 |
| Заочная форма обучения | | | | | | | | | | |
| 5 | ДЗ, КР | 5 | 180 | 2 | 10 | – | – | 1 | 0,50 | 166,50 |
| **Итого** | – | 5 | 180 | 2 | 10 | – | – | 1 | 0,50 | 166,50 |

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

## Содержание лекционных занятий

**Очная форма обучения**

|  |  |
| --- | --- |
| Номера  лекций | **Темы лекционных занятий** |
|  | **5 семестр** |
| 1 | Произвольная система сил. Главный вектор и главный момент системы сил. Теорема о приведении произвольной системы сил к центру. Зависимость между главными моментами системы сил относительно двух произвольно выбранных центров. Аналитические условия равновесия произвольной системы сил. Частные случаи: плоская система сил; система параллельных сил. |
| 2 | Абсолютно твердое тело. Понятие о числе степеней свободы твердого тела. Классификация движений твердого тела. Простейшие движения твердого тела Поступательное движение твердого тела и его свойства. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение движения. Угловая скорость и угловое ускорение. Скорость и ускорение точки вращающегося твердого тела. |
| 3 | Плоскопараллельное движение твердого тела. Уравнения движения плоской фигуры. Разложение движения плоской фигуры на поступательное движение вместе с полюсом и вращательное движение относительно полюса. Теорема о скоростях точек плоской фигуры и ее следствие. Мгновенный центр скоростей (МЦС) и способы его нахождения. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью МЦС. Теорема об ускорениях точек плоской фигуры. |
| 4 | Законы механики Галилея-Ньютона. Инерциальная система отсчета. Дифференциальное уравнение движения материальной точки. Две основные задачи динамики материальной точки и их решение в декартовых координатах. Начальные условия. |
| 5 | Понятие об общих теоремах динамики системы. Центр масс механической системы и его координаты. Теорема о движении центра масс и ее следствия. Дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела. Кинетический момент вращающегося твердого тела относительно оси вращения. Осевой момент инерции тела. Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси. |
| 6 | Теорема об изменении кинетического момента системы в относительном движении по отношению к центру масс. Дифференциальные уравнения плоскопараллельного движения твердого тела. |
| 7 | Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Теорема Кенига. Кинетическая энергия твердого тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном его движениях. Работа и мощность силы. Работа силы тяжести. Работа и мощность силы, приложенной к твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси. |
| 8 | Общее уравнение динамики системы. Работа силы на возможном перемещении. Идеальные связи. Обобщенные силы. Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики, выраженные через обобщенные силы. |
| 9 | Уравнения Лагранжа второго рода. Структура уравнений Лагранжа. Уравнения Лагранжа второго рода для консервативной и неконсервативной механической системы. |
| 10 | Введение и основные понятия. Геометрические характеристики плоских сечений. |
| 11 | Построение эпюр внутренних силовых факторов. Растяжение и сжатие |
| 12 | Кручение. Изгиб |
| 13 | Структура механизмов. Классификация механизмов. Структурные группы для плоских рычажных механизмов. |
| 14 | Цели и задачи кинематического анализа. Графический метод кинематического анализа. Планы скоростей и ускорений шарнирного четырехзвенника, кривошипно-ползунного механизма, кулисного механизма. Аналитическое исследование кривошипно-ползунного механизма. |
| 15 | Силовой анализ механизмов. Общие сведения и определения. Силы, действующие в механизмах. Статическая определимость кинематической цепи. Силовой анализ характерных структурных групп. Силовой анализ ведущего звена. Теоретические основы определения коэффициента трения. Пример учета сил трения при силовом анализе механизма. |
| 16 | Динамика машин. Общие положения. Кинетическая энергия, приведенная масса, приведенный момент инерции механизма. Уравнение движения машины в форме кинетической энергии. Уравнение движения машины в дифференциальной форме. Режимы движения машины. Механический кпд механизма. |

## Содержание практических (семинарских) занятий

**Очная форма обучения**

| **№  п/п** | **Темы практических (семинарских) занятий** |
| --- | --- |
| *Семестр 4* | |
| 1 | Равновесие твердого тела под действием произвольной плоской и произвольной пространственной системы сил. |
| 2 | Простейшие движения твердого тела |
| 3 | Плоское движение тела. Скорости точек твердого тела. Ускорения точек твердого тела |
| 4 | Теорема об изменении кинетического момента. Теорема об изменении кинетической энергии |
| 5 | Динамика плоского движения твердого тела. Смешанные задачи |
| 6 | Принцип возможных перемещений |
| 7 | Уравнения Лагранжа 2-го рода |
| 8 | Колебания систем с 1-ой степенью свободы |
| 9 | Построение эпюр внутренних силовых факторов. Растяжение и сжатие. |
| 10 | Кручение. Плоский изгиб |
| 11 | Статически неопределимые задачи |
| 12 | Графический метод кинематического анализа. Планы скоростей и ускорений шарнирного четырехзвенника, кривошипно-ползунного механизма, кулисного механизма. |
| 13 | Аналитическое исследование кривошипно-ползунного механизма. |
| 14 | Силовой анализ характерных структурных групп. Силовой анализ ведущего звена. Кинетическая энергия, приведенная масса, приведенный момент инерции механизма. |
| 15 | Уравнение движения машины в дифференциальной форме. |
| 16 | Цилиндрические зубчатые передачи. Расчет зубьев на изгиб. Расчеты зубчатых передач. |

## Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной ПрОП.

## Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной ПрОП.

## Содержание самостоятельной работы обучающегося

**Очная форма обучения**

| **№ п/п** | **Виды и формы самостоятельной работы** |
| --- | --- |
| *Семестр 4* | |
| 1 | Работа с программами–тренажерами по кинематике и статике и динамике |
| 2 | Подготовка к практическим (семинарским) занятиям |
| 3 | Выполнение курсовой работы |
| 4 | Подготовка к защите курсовой работы |
| 5 | Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение |

# Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

**Очная форма обучения**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Мероприятия текущего контроля успеваемости  и промежуточной аттестации обучающегося** | | | **Максимальное количество баллов** |
| *6 семестр* | | | |
| Текущий контроль успеваемости | Первый рубежный контроль | **Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:** | |
| Посещение лекционных и практических занятий | *5* |
| Работа на практических занятиях | *15* |
| Выполнение и защита домашних заданий | *10* |
| *ИТОГО* | *30* |
| Второй рубежный  контроль | **Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:** | |
|  | Посещение лекционных и практических занятий | *5* |
| Работа на практических занятиях | *15* |
| Выполнение и защита домашних заданий | *10* |
| *ИТОГО* | *30* |
| Промежуточная аттестация | | *Дифференцированный зачет* | 40 (100\*) |
|  | | *Защита КР* | 100 |

Шкала соответствия оценок в 100–балльной и академической системах   
оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Система оценивания результатов обучения** | **Оценки** | | | |
| 100–балльная система оценивания | 0 – 39 | 40 – 60 | 61 – 80 | 81 – 100 |
| Академическая система оценивания (экзамен,  дифференцированный зачет, защита КП, защита КР) | Неудовлетворительно | Удовлетворительно | Хорошо | Отлично |
| Академическая система оценивания (зачет) | Не зачтено | Зачтено | | |

# Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) может потребоваться

* аудитория, оснащенная видеопроектором, настенным экраном и персональным компьютером с сенсорным монитором (технология Wacom) или активной электронной доской – при проведении лекционных и практических занятий;
* компьютерный класс – при проведении практических и самостоятельных занятий.

# Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

## Основная литература

1. Бертяев В.Д. Теоретическая механика электронный интерактивный курс: Учеб. Пособие – Тула: Изд-во ТулГУ, 2015. – 396с. <https://tsutula.bibliotech.ru/>

2. Курс теоретической механики: учебник для вузов/ В.И. Дронг, В.В. Дубинин, М.М. Ильин [и др.]; под ред. К.С. Колесникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 736 с. (Механика в техническом университете, т.1) 121 экз.

3. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике: учеб. пособие для вузов. / под ред.: Пальмова, Д.Р. Меркина, 50-е изд. стер. – СПб. и др. Лань, 2010. -448 с. 366 экз.

4. Курсовые работы по теоретической механике с использованием Mathcad: учебное пособие. / В.Д. Бертяев и др., Издание 2 - е, перераб. и доп Тула, изд-во ТулГУ, 2015, 320с. <https://tsutula.bibliotech.ru/>

## Дополнительная литература

1. Бутенин Н. В. Курс теоретической механики: в 2-х т.: учебник для вузов/ Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. – СПб: Лань. 2004.-736 с. 78 экз.

2. Краткий курс теоретической механики: учебник для вузов / В.Д Бертяев и др. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2011. – 198 с. 100 экз.

3. Бертяев В.Д. Теоретическая механика на базе Mathcad: практикум: учеб. пособие для вузов. СПб.: БХВ – Петербург, 2005. -752 с.: ил. 487 экз.

4. Учебно-методический комплекс по теоретической механике (Сборник задач): учебное пособие / В.Д. Бертяев и др., ТулГУ. Тула: Изд-во ТулГУ, 2005. 564 с.: ил. <https://tsutula.bibliotech.ru/>

5. Учебно-методический комплекс по теоретической механике (тесты по статике и кинематике): учебное пособие / Бертяев В.Д Латышев В.И., Митяев А.Г. ТулГУ. Тула: Изд-во ТулГУ, 2005. 563 с.: ил. <https://tsutula.bibliotech.ru/>

6. Учебно-методический комплекс по теоретической механике (тесты по динамике и аналитической механике): учебное пособие / Бертяев В.Д Латышев В.И., Митяев А.Г. ТулГУ. Тула: Изд-во ТулГУ, 2005. 750 с.: ил. <https://tsutula.bibliotech.ru/>

7. ЭВМ в курсе теоретической механики. Применение вычислительной техники в учебном процессе: учебное пособие. / В.Д. Бертяев и др., Тула, ТулГУ, 2005, 236с. <https://tsutula.bibliotech.ru/>

# Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. [Вестник Российской академии наук](http://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp). http://elibrary.ru/projects/subscription/rus\_titles\_open.asp

2. [Журнал «Прикладная математика и механика»](http://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp). http://elibrary.ru/projects/subscription/rus\_titles\_open.asp

3. [Электронный читальный зал "БИБЛИОТЕХ"](https://tsutula.bibliotech.ru/) https://tsutula.bibliotech.ru/

4. [Научная библиотека](http://library.tsu.tula.ru/) ТулГУ: http://library.tsu.tula.ru/news/news.htm

# Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

## Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

* Пакеты прикладных программ Mathcad (S-Math Studio, Maple, Mat LAB, Mathematica или аналоги), MS Office.
* Программы–тренажеры по статике, кинематике, динамике, программа для проведения тестирования.

## Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются