

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по учебной работе

\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

**«Теория механизмов и машин»**

Направления подготовки бакалавров - 23.03.02 **Наземные транспортно-  
технологические комплексы**

Профиль- **Подъёмно-транспортные, строительные, дорожные  
машины и оборудование**

Типы задач профессиональной деятельности: деятельности: проектно-  
конструкторский; научно-исследовательский

Форма обучения – очная

Факультет Природопользования и инженерной экологии  
Кафедра Технической механики

Тверь 2021 г

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: О.В. Дорогов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМ

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г., протокол № \_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой ТМ В.В.Гараников

Согласовано:

Начальник учебно-методического

отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела

комплектования

зональной научной библиотеки

О.Ф.Жмыхова

## 1. Цели и задачи дисциплины.

**Основной целью** изучения дисциплины «Теория механизмов и машин» является получение знаний о типовых механизмах и общих методах их исследования (анализа) и проектирования (синтеза), а также ознакомление студентов с системным подходом к проектированию машин и механизмов, нахождению оптимальных параметров механизмов по известным (заданным) условиям работы.

### **Задачами дисциплины являются:**

знакомство студентов с основными видами, принципами работы и особенностями применения типовых механизмов и их систем;

изучение методов синтеза, а также структурного, кинематического, силового, динамического и энергетического анализов типовых механизмов и их систем;

обучение системному подходу к проектированию машин и механизмов, нахождению оптимальных параметров механизмов по заданным условиям работы;

прививание навыков выполнения и оформления инженерных расчетов, графического и текстового материала.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП.

Данная дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» для направления подготовки бакалавров 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы». Дисциплина базируется на общенаучных и общетехнических дисциплинах: математике, физике, начертательной геометрии, информатике, инженерной графике, материаловедении.

В курсе обобщаются, закрепляются и углубляются знания, полученные при изучении общенаучных и общетехнических дисциплин, приобретаются новые знания и формируются навыки, необходимые для изучения специальных дисциплин и последующей инженерной деятельности.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

### 3.1. Перечень компетенций, закрепленных по дисциплине в ОХОП.

#### **Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:**

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

#### **Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИОПК-1.1.** Использует естественнонаучные и общеинженерные знания в своей профессиональной деятельности

**ИОПК-1.2.** Применяет методы анализа и моделирования при решении технических задач

#### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

31.1. Основные законы и модели механики. технические и программные средства реализации информационных технологий,

31.2. Типовые схемы расчетов элементов конструкций.

31.3. Технические и программные средства реализации информационных технологий.

**Уметь:**

У1.1. Применять типовые методы решения задач механики и расчета характеристик в механических системах.

У1.2. Использовать стандартные пакеты прикладных компьютерных программ для решения практических задач.

**3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных и практических занятий, выполнение лабораторных работ, выполнение курсовой работы.

**4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы.**

**ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы.

| <b>Вид учебной работы</b>  | <b>Зачётные единицы</b> | <b>Академических часов</b> |
|--|-------------------------|----------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины  | 4                       | 144                        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>  |                         | 45                         |
| В том числе:   |                         |                            |
| Лекции   |                         | 15                         |
| Практические занятия (ПЗ)  |                         | 15                         |
| Лабораторные работы (ЛР)   |                         | 15                         |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>  |                         | 63+36(экз)                 |
| В том числе:   |                         |                            |
| Курсовой проект  |                         | Не предусмотрен            |
| Другие виды самостоятельной работы:<br>- подготовка к защите лабораторных работ;<br>- выполнение расчётно-графической работы;<br>- изучение теоретической части дисциплины |                         | 18<br>30<br>15             |
| Контроль текущий и промежуточный (балльно-рейтинговый, экзамен)  |                         | 36(экз)                    |
| <b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>   |                         | 0                          |

**5. Структура и содержание дисциплины.**

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем дисциплины понимается укрупненная логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

### 5.1. Структура дисциплины.

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы.

| №                   | Наименование модуля  | Труд-ть часы | Лекции | Практич. занятия | Лаб. практикум | Сам. работа    |
|---------------------|--|--------------|--------|------------------|----------------|----------------|
| 1                   | Основные понятия и определения курса. Структура и классификация механизмов | 16           | 2      | 1                | 2              | 6+5<br>(экз.)  |
| 2                   | Кинематический анализ механизмов   | 24           | 2      | 3                | -              | 12+7<br>(экз)  |
| 3                   | Силовой анализ механизмов  | 20           | 3      | 3                | -              | 8+6<br>(экз.)  |
| 4                   | Динамический анализ механизмов и машин                                     | 40           | 3      | 3                | 6              | 17+11<br>(экз) |
| 5                   | Зубчатые механизмы   | 27           | 4      | 3                | 5              | 12+3<br>(экз.) |
| 6                   | Кулачковые механизмы   | 17           | 1      | 2                | 2              | 8+4<br>(экз)   |
| Всего на дисциплину |  | 144          | 15     | 15               | 15             | 63+36<br>(экз) |

### 5.2. Содержание дисциплины.

#### **МОДУЛЬ 1 «Основные понятия и определения курса. Структура и классификация механизмов»:**

Предмет «Теория механизмов и машин». Общие сведения о машинах и механизмах. Основные структурные единицы механизмов – звено, кинематическая пара. Виды звеньев и их классификация. Классификация кинематических пар. Кинематическая цепь. Число степеней свободы механизма. Классы и виды структурных групп.

#### **МОДУЛЬ 2 «Кинематический анализ механизмов»:**

Цели и задачи кинематического анализа. Методы кинематического анализа – графический, графоаналитический, аналитический, экспериментальный. Проведение кинематического анализа графическим методом. Проведение кинематического анализа графоаналитическим методом. Свойства планов скоростей и ускорений. Теорема подобия и её применение для планов скоростей и ускорений. Аналитический метод кинематического анализа.

#### **МОДУЛЬ 3 «Силовой анализ механизмов»:**

Цели и задачи силового анализа. Классификация сил, действующих на звенья механизма. Последовательность силового анализа. Силовой анализ характерных структурных групп. Силовой анализ ведущего звена. Теорема о «жестком» рычаге Жуковского. Силовой анализ с учётом сил трения.

#### **МОДУЛЬ 4 «Динамический анализ механизмов и машин»:**

Задачи динамического анализа. Кинетическая энергия механизма, приведенная масса, приведенный момент инерции. Дифференциальное уравнение движения механизма. Уравнение движения механизма в форме кинетической энергии. Режимы движения машины. Механический КПД, самоторможение. Цели уравновешивания и балансировки. Условия уравновешенности жесткого ротора. Уравновешивание и балансировка вращающихся масс. Уравновешивание механизма. Устройства и методы балансировки вращающихся масс. Виброзащита машин.

#### **МОДУЛЬ 5 «Зубчатые механизмы»:**

Назначение зубчатых механизмов, общие определения, классификация, преимущества и недостатки. Передаточное отношение. Основные геометрические параметры зубчатого колеса. Методы нарезания зубчатых колес. Основная теорема зацепления. Эвольвента и ее свойства. Построение картины эвольвентного зацепления цилиндрической зубчатой передачи. Понятия о коррегированных зубчатых колесах и зубчатых зацеплениях. Оценка качества работы зубчатого зацепления. Сложные зубчатые передачи, классификация, определение их передаточных отношений. Планетарные передачи, их достоинства и недостатки, расчет передаточных отношений, синтез планетарных передач. Дифференциальные зубчатые передачи.

#### **МОДУЛЬ 6 «Кулачковые механизмы»:**

Назначение, устройство, достоинства и недостатки. Выбор закона движения выходного звена. Определение профиля кулачка по заданному закону движения выходного звена аналитическим и графическим методами. Влияние угла давления на работу кулачкового механизма. Определение основных геометрических размеров кулачкового механизма. Определение геометрических размеров кулачкового механизма из условия ограничения угла давления.

### **5.3. Лабораторный практикум**

Таблица 3. Тематика, форма лабораторных работ (ЛР) и их трудоемкость

| <b>Порядковый номер модуля.<br/>Цели лабораторных работ</b>   | <b>Наименование<br/>лабораторных работ</b>                           | <b>Трудоемкость<br/>в часах</b> |
|---|--|---------------------------------|
| <b>Модуль 1</b><br><b>Цель:</b> Получение навыков в составлении структурных и кинематических схем механизмов, изучение строения и проведение структурного анализа механизма на примере плоского рычажного механизма | Метрический синтез и структурный анализ плоских рычажных механизмов. | 2                               |
| <b>Модуль 4</b><br><b>Цель:</b> Ознакомление с методикой и экспериментальное определение момента инерции звена сложной конфигурации методом физического маятника  | Определение момента инерции звена методом физического маятника.      | 2                               |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Модуль 4</b><br><b>Цель:</b> Ознакомление с методикой и экспериментальное определение величины приведённого коэффициента трения во вращательной кинематической паре.  | Определение приведенного коэффициента трения в подшипниках скольжения методом выбега.      | 2 |
| <b>Модуль 4</b><br><b>Цель:</b> Ознакомление с методами и конструктивными решениями технических средств для динамической балансировки роторов. Получение навыков практического использования метода динамической балансировки жёсткого ротора при неизвестном расположении неуравновешенных масс | Динамическая балансировка жесткого ротора при неизвестном положении неуравновешенных масс. | 2 |
| <b>Модуль 5</b><br><b>Цель:</b> Получение навыков в составлении кинематических схем и определении передаточных отношений зубчатых механизмов   | Кинематический анализ зубчатых механизмов.   | 2 |
| <b>Модуль 5</b><br><b>Цель:</b> Ознакомление с методами нарезания зубчатых колёс и геометрическими размерами зубчатых колёс и зубчатых зацеплений. Построение картины зацепления эвольвентных прямозубых колёс.  | Вычерчивание зубьев эвольвентного профиля методом обкатки                                  | 3 |
| <b>Модуль 6</b><br><b>Цель:</b> Получение навыков синтеза кулачковых механизмов различных типов с использованием специального лабораторного оборудования. Осуществление синтеза кулачкового механизма по заданному закону движения коромысла или толкателя                                       | Построение профиля кулачка кулачкового механизма   | 2 |

#### 5.4. Практические занятия.

Таблица 3. Тематика практических занятий (ПЗ) и их трудоёмкость

| № | Модули.<br>Цели практических занятий  | Примерная тематика практических занятий                               | Трудоёмк.<br>в часах |
|---|---|---|----------------------|
| 1 | Модуль 1<br>Цель – формирование умения проводить структурный анализ механизмов    | Структурный анализ механизмов   | 1                    |
| 2 | Модуль 2<br>Цель – формирование умения проводить кинематический анализ механизмов | Кинематический анализ механизмов графическим методом                  | 1                    |
|   |   | Кинематический анализ 4-звенных механизмов графоаналитическим методом | 2                    |
| 3 | Модуль 3<br>Цель – формирование умения проводить                                  | Силовой анализ характерных структурных групп                          | 2                    |
|   |   | Силовой анализ ведущего звена   | 1                    |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|   | силовой анализ механизмов  |   |   |
| 4 | Модуль 4<br>Цель – формирование умения проводить динамический анализ механизмов        | Определение кинетической энергии, приведённой массы и приведённого момента механизма                      | 1 |
|   |  | Расчёт уравнивающих масс и моментов инерции   | 1 |
|   |  | Составление уравнения движения механизма в дифференциальной форме и его решение                           | 1 |
| 5 | Модуль 5<br>Цель – формирование умения проводить синтез и анализ зубчатых механизмов   | Расчёт геометрических параметров цилиндрических прямозубых колёс. Построение картины зубчатого зацепления | 2 |
|   |  | Кинематический анализ зубчатых механизмов. Планетарные и дифференциальные механизмы                       | 1 |
|   |  | Составление уравнения движения механизма в дифференциальной форме и его решение                           | 2 |
| 6 | Модуль 6<br>Цель – формирование умения проводить синтез и анализ кулачковых механизмов | Построение профиля кулачка по заданному закону движения ведомого звена                                    | 1 |
|   |  | Кинематический и силовой анализ кулачковых механизмов   | 1 |

## 6. Самостоятельная работа студентов.

### 6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### 6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторному практикуму, практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости, зачёту, в выполнении курсовой работы.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдается задание на курсовую работу.

Основной целью выполнения и защиты расчётно-графической работы является закрепление знаний и умений применительно к решению конкретных практических задач синтеза и анализа типовых механизмов.

Работа предусматривает решение задач синтеза и анализа рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов, которые широко распространены в конструкциях машин и других технических устройств. Она оформляется на листах формата А4 с возможностью отображения рисунков и эскизов на «миллиметровке». Максимальная оценка за выполненную работу – 10 баллов, в т.ч. 5 баллов – за оформительскую часть, 5 баллов – за устный ответ на вопросы по содержанию работы.

В рамках дисциплины выполняется 7 лабораторных работ, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Лабораторные работы являются одной из форм проработки знаний, полученных на лекционных занятиях. На лабораторных занятиях студенты занимаются синтезом и анализом (исследованием) механизмов с использованием их реальных моделей. Помимо закрепления теоретических знаний студенты получают навыки проведения самостоятельных действий с лабораторным оборудованием.

Выполнение всех лабораторных работ обязательно. Пропущенная лабораторная работа должна быть обязательно отработана на аналогичном занятии с другой группой или во внеурочное время по договорённости с преподавателем.

Текущий контроль успеваемости осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки текущей успеваемости обучающихся в соответствии с СТО СМК 02.102-2012.

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

### **7.1. Основная литература**

1. Артоболевский, И.И. Теория механизмов и машин : учебник для механич. и машиностроит. спец. вузов / И.И. Артоболевский. - 4-е изд. ; доп. и перераб. - М. : Наука, 1988. - 640 с. - Текст : непосредственный. - 1 р. 50 к. - (ID=85465-111)
2. Пузырев, Н.М. Теория механизмов и машин : учеб. пособие / Н.М. Пузырев; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2006. - ил. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 5-7995-0349-X : 0-00. - URL: <https://elibr.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/61246> . - (ID=61246-1)
3. Пузырев, Н.М. Теория механизмов и машин : учеб. пособие / Н.М. Пузырев; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2006. - 120 с. : ил. - Библиогр. : с. 120. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7995-0349-X : 76 р. 30 к. - (ID=60509-164)
4. Теория механизмов и механика машин : учебник для вузов по машиностроит. спец. / К.В. Фролов [и др.]; под ред. Г.А. Тимофеева. - 6-е изд. ; испр. и доп. - М. : Московский гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана, 2009. - 687 с. - (Механика в техническом университете. В 8 т. Т. 5 / отв. ред. К.С. Колесников). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7038-3273-8 (Т. 5) : 330 р. - (ID=82199-19)
5. Теория механизмов и машин: Курсовое проектирование : учеб. пособие по дисциплине "Теория механизмов и машин" для вузов по машиностроит. напр. подготовки и спец. / В.В. Кузенков [и др.]; под ред.: Г.А. Тимофеева, Н.В. Умнова. - М. : Московский гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана, 2010. - 155 с. - Библиогр. : с. 152. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7038-3389-6 : 240 р. - (ID=82237-21)

## 7.2. Дополнительная литература

1. Левитская, О.Н. Курс теории механизмов и машин : [учеб. пособие для мех. спец. вузов] / О.Н. Левитская. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1978. - 279 с. : ил. - Текст : непосредственный. - 85 к. - (ID=73880-128)
2. Левитский, Н.И. Теория механизмов и машин : учебник для механич. и машиностроит. спец. вузов / Н.И. Левитский. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - М. : Наука, 1990. - 590 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-02-014188-7 : 1 р. 60 к. - (ID=93298-48)
3. Теория механизмов и машин : учеб. пособие для вузов / М.З. Коловский [и др.]. - 3-е изд. ; испр. - М. : Академия, 2008. - 558 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Машиностроение). - Библиогр. : с. 548 . - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-5633-3 : 379 р. 50 к. - (ID=73546-25)
4. Леонов, И.В. Теория механизмов и машин. Основы проектирования по динамическим критериям и показателям экономичности : учебник для вузов / И.В. Леонов, Д.И. Леонов. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-00882-1. - URL: <https://urait.ru/bcode/488587> . - (ID=74800-0)
5. Чмиль, В.П. Теория механизмов и машин : учебно-методическое пособие / В.П. Чмиль. - 4-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 03.10.2022. - ISBN 978-5-507-45310-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/264521> . - (ID=137009-0)
6. Тимофеев, Г.А. Теория механизмов и машин : учебник и практикум для вузов по техническим направлениям и специальностям / Г.А. Тимофеев. - 4-е изд. ; доп. и перераб. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-12245-9. - URL: <https://urait.ru/book/teoriya-mehanizmov-i-mashin-488589> . - (ID=135816-0)
7. Теория механизмов и машин: Курсовое проектирование : учеб. пособие по дисциплине "Теория механизмов и машин" для вузов по машиностроит. напр. подготовки и спец. / В.В. Кузенков [и др.]; под ред.: Г.А. Тимофеева, Н.В. Умнова. - М. : Московский гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана, 2010. - 155 с. - Библиогр. : с. 152. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7038-3389-6 : 240 р. - (ID=82237-21)

## 7.3. Методические материалы

1. Пузырев, Н.М. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин : учебное пособие для механических специальностей вузов / Н.М. Пузырев;

- Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2003. - 119 с. - ISBN 5-7995-0246-9 : 49 р. 50 к. - (ID=15560-102)
2. Пузырев, Н.М. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / Н.М. Пузырев; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2003. - (УМК-КП). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/108279> . - (ID=108279-1)
  3. Пузырев, Н.М. Лабораторный практикум по теории механизмов и машин / Н.М. Пузырев, Н.Н. Посадков; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2003. - 107 с. : ил. - ISBN 5-7995-0253-1 : 44 р. 60 к. - (ID=16161-97)
  4. Экзаменационные вопросы по курсу "Теория механизмов и машин" : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Техническая механика ; сост. Б.И. Шутов. - Тверь, 2017. - (УМК-ДМ). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119997> . - (ID=119997-0)
  5. Тестирование по дисциплине "Теория механизмов и машин" : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Техническая механика ; сост. Б.И. Шутов. - Тверь, 2017. - (УМК-ДМ). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119999> . - (ID=119999-0)
  6. Примерные экзаменационные билеты по курсу "Теория механизмов и машин" : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Техническая механика ; сост. В.И. Цюпа. - Тверь, 2017. - (УМК-Э). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119998> . - (ID=119998-0)
  7. Контрольные работы по дисциплине "Теория механизмов и машин" : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Техническая механика ; сост. В.И. Цюпа. - Тверь, 2017. - (УМК-КР). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119990> . - (ID=119990-0)
  8. Компьютерные тесты по дисциплине "Теория механизмов и машин" : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Техническая механика ; сост. В.И. Цюпа. - Тверь, 2017. - (УМК-ДМ). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119993> . - (ID=119993-0)
  9. Задания для контрольных работ по дисциплине "Теория механизмов и машин" : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Техническая механика ; сост. С.И. Вележева. - Тверь, 2017. - (УМК-КР). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119992> . - (ID=119992-0)
  10. Вопросы для самостоятельной работы при подготовке к защите курсового проекта по дисциплине "Теория механизмов и машин" : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Техническая механика. - Тверь, 2017. - (УМК-ДМ). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119989> . - (ID=119989-0)

11. Вопросы для самоаттестации по курсу "Теория механизмов и машин" : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Техническая механика ; сост. Б.И. Шутов. - Тверь, 2017. - (УМК-ДМ). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119996> . - (ID=119996-0)
12. Теория механизмов и машин : метод. указ. и задания на курсовую работу для студентов-заочников / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМ ; сост. Н.Н. Посадков. - Тверь : ТвГТУ, 2008. - Дискета. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/73327> . - (ID=73327-1)
13. Шутов, Б.И. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин : учеб.-метод. пособие. Ч. 1 / Б.И. Шутов; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2001. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/108234> . - (ID=108234-1)
14. Учебно-методический комплекс дисциплины "Теория механизмов и машин". Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль: Автономные энергетические системы. Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль: Технологические машины и оборудование для разработки торфяных месторождений. Направление подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль: Технология машиностроения. Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, профили: Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование, Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях. Направление подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, профиль: Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование. Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль: Автомобильный сервис : ФГОС 3++ / Каф. Техническая механика ; сост. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119468> . - (ID=119468-1)

#### **7.4. Программное обеспечение по дисциплине**

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

#### **7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет**

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>

4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНиПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>  
УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119468>

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

Кафедра технической механики имеет две специализированные лаборатории по курсу «Теория механизмов и машин», оснащенные необходимой информацией для эффективного проведения лекционных, лабораторных и практических занятий, консультаций по курсовому проектированию. Также проведение занятий возможно с привлечением мультипроектора. В лабораториях имеются модели рычажных механизмов, модели кинематических пар, модели зубчатых механизмов, коробки перемены передач тракторов и автомобилей с разрезами, плакаты; а также приборы и установки для выполнения лабораторных работ:

- модели рычажных механизмов;
- модели зубчатых механизмов и стенды коробок передач тракторов и автомобилей;
- приборы ТММ-42 и ТММ-47 для профилирования зубчатых колес;
- прибор ТММ-21 для построения профиля кулачка;
- установки ТММ-7А, ТММ-39 и ТММ-32 для определения сил трения;
- установки ТММ-46, ТММ-25 и ТММ-43А для определения приведенного момента инерции рычажного механизма;
- балансировочные станки ТММ-1А, ТММ-33 и ТММ-22.

На кафедре имеется также класс, оснащенный 15 персональными компьютерами с необходимым программным обеспечением к ним.

## **9. Фонд оценочных средств проведения промежуточной аттестации.**

### **9.1. Фонд оценочных средств проведения промежуточной аттестации в форме экзамена.**

#### **9.1. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме экзамена**

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Уровни сформированности содержания компетенций и показатели уровней сформированности компетенций в баллах:

Критерии оценки и ее значения для категории «знать» (количественный критерий):

Ниже базового – 0 баллов.

Базовый уровень (репродуктивные знания) – 1 балл.

Повышенный уровень (продуктивные знания) – 2 балла.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

Отсутствие умения – 0 баллов.

Наличие умения – 1 балл.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

Не имеет – 0 баллов.

Имеет – 2 балла.

4. Вид экзамена – письменный экзамен.

5. Форма экзаменационного билета.

Билет соответствует утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО, форме. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

С целью повышения ответственности обучающегося за результат экзамена устанавливаются следующие требования:

частично правильные ответы с дробными баллами не предусмотрены;

верное выполнение задания (решения задачи) не допускает любых погрешностей по существу задания.

6. Критерии оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

7. База заданий, предназначенных для предъявления студентам на экзамене.

1. Общие понятия и определения дисциплины «Теория механизмов и машин» (ТММ).

2. Звенья, кинематические пары и их классификация.

3. Кинематические цепи и их классификация. Подвижность кинематических цепей.

4. Образование механизма из кинематической цепи. Определение числа степеней свободы плоского и пространственного механизмов.

5. Начальные механизмы

6. Избыточные связи и местные подвижности.

7. Основные положения структурного анализа механизмов.

8. Структурная классификация плоских рычажных механизмов

9. Группы Ассура. Плоские рычажные четырёхзвенные механизмы.

10. Цели, задачи и методы кинематического анализа плоских рычажных механизмов.

10. Графический метод кинематического анализа плоских рычажных механизмов
11. Графоаналитический метод кинематического анализа плоских рычажных механизмов. Теорема подобия для планов скоростей и планов ускорений.
12. Основные положения силового анализа механизмов.
13. Силовой анализ групп Ассура.
14. Силовой анализ входного звена.
15. Основные положения энергетического анализа механизмов.
16. Приведённые характеристики механизмов.
17. Режимы движения машины, механический КПД
18. Уравновешивание и балансировка вращающихся масс.
19. Виброзащита и машин.
20. Эвольвентные зубчатые колёса и их параметры.
21. Методы нарезания зубьев колёс. Нулевые и скорректированные зубчатые колёса.
22. Основная теорема зацепления
23. Геометрические параметры эвольвентного зубчатого зацепления.
24. Качественные параметры эвольвентного зубчатого зацепления.
25. Общие сведения о зубчатых механизмах.
26. Структура и кинематика элементарных зубчатых механизмов.
27. Структура и кинематика сложных зубчатых механизмов с неподвижными осями вращения зубчатых колёс.
28. Структура сложных зубчатых механизмов с подвижными осями вращения зубчатых колёс.
29. Аналитическое и графическое определения передаточных отношений зубчатых механизмов с подвижными осями вращения зубчатых колёс.
30. Синтез планетарных механизмов
31. Структура элементарных кулачковых механизмов. Теоретический и практический профиль кулачка.
32. Диаграмма перемещений выходного звена кулачкового механизма.

Число экзаменационных билетов – 25. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3.

8. Методические материалы, определяющие процедуру проведения экзамена.

Продолжительность экзамена – 60 минут.

При ответе на вопросы экзамена допускается использование справочными данными, методическими указаниями по выполнению курсовых и лабораторных заданий, ГОСТами.

При решении практических задач допускается использование ЭВМ.

При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет сдается преподавателю и после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов, утвержденном ректором 11 апреля 2014 г.

## **9.2. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме зачета.**

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

## **9.3. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы**

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Тема курсовой работы.

Синтез и анализ рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов

Курсовая работа выполняется по вариантам, которая выдается преподавателям в установленные программой сроки. Курсовая работа состоит из расчётно-пояснительной записки, включающей в себя 6 разделов и графической части, включающей в себя 2 листа формата А1.

Таблица 4. Разделы курсовой работы по дисциплине «Теория механизмов и машин».

| № раздела | Наименование раздела  | Баллы по шкале уровня                                 |
|-----------|---|---|
| 1         | Структурный анализ рычажного механизма  | Выше базового – 2<br>Базовый – 1<br>Ниже базового – 0 |
| 2         | Синтез кинематической схемы рычажного механизма                               | Выше базового – 2<br>Базовый – 1<br>Ниже базового – 0 |
| 3         | Кинематический анализ рычажного механизма                                     | Выше базового – 4<br>Базовый – 2<br>Ниже базового – 0 |
| 4         | Силовой анализ рычажного механизма  | Выше базового – 4<br>Базовый – 2<br>Ниже базового – 0 |
| 5         | Синтез и анализ эвольвентного зацепления пары цилиндрических прямозубых колёс | Выше базового – 4<br>Базовый – 2<br>Ниже базового – 0 |
| 6         | Синтез и анализ кулачкового механизма   | Выше базового – 2<br>Базовый – 1<br>Ниже базового – 0 |

Критерии итоговой оценки за курсовой проект:

«отлично» - при сумме баллов от 15 до 18;

«хорошо» - при сумме баллов от 10 до 14;

«удовлетворительно» - при сумме баллов от 6 до 9;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов менее 6.

#### **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.**

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

В учебном процессе внедрена субъект-субъектная педагогическая технология, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечены электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, а также всех видов самостоятельной работы.

#### **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

## Приложение

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки бакалавров 23.03.02. **Наземные транспортно-  
технологические комплексы**

Профиль: **Подъёмно-транспортные, строительные, дорожные  
машины и оборудование**

Кафедра «Техническая механика»

Дисциплина «Теория механизмов и машин»

Семестр 4

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Структурная классификация плоских рычажных механизмов**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» по разделу «Основные геометрические параметры зубчатого колеса» - 0 или 1 балл:

**Для нулевой цилиндрической прямозубой передачи определить начальное межосевое расстояние, делительное межосевое расстояние, радиусы делительных окружностей, начальных окружностей, окружностей вершин зубьев и окружностей впадин зубьев. Числа зубьев колёс, модуль зацепления и параметры режущего инструмента известны.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» по разделу «Кинематический анализ плоских рычажных механизмов» – 0 или 1 балл или 2 балла:

**Для кривошипно-ползунного механизма выполнить задачу о скоростях графоаналитическим методом и определить ускорение точки, являющейся центром кинематической пары соединяющей кривошип и шатун. Длины звеньев, угловую скорость кривошипа известны.**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов менее 3

Составитель: ст. преподаватель кафедры ТМ \_\_\_\_\_ О.В.Дорогов

Заведующий кафедрой ТМ: д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ В.В.Гараников