

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Физико-математический институт**

Авторы-составители: **Скачков Андрей Павлович**

Рабочая программа дисциплины  
**ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН**  
Код УМК 94407

Утверждено  
Протокол №8  
от «18» мая 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Теория механизмов и машин

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **20.03.01** Техносферная безопасность  
направленность Безопасность технологических процессов химических и нефтехимических производств

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Теория механизмов и машин** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**20.03.01** Техносферная безопасность (направленность : Безопасность технологических процессов химических и нефтехимических производств)

**ПК.6** Способен принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки, решать задачи профессиональной деятельности под руководством и в составе коллектива

#### **Индикаторы**

**ПК.6.1** Использует законы и методы математики, информатики и естественных наук для решения задач профессиональной деятельности

#### 4. Объем и содержание дисциплины

|   |  |
|---|--|
| <b>Направление подготовки</b>                                     | 20.03.01 Техносферная безопасность (направленность: Безопасность технологических процессов химических и нефтехимических производств) |
| <b>форма обучения</b>   | очная  |
| <b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>          | 11   |
| <b>Объем дисциплины (з.е.)</b>                                    | 3  |
| <b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>                                 | 108  |
| <b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b> | 42   |
| <b>Проведение лекционных занятий</b>                              | 28   |
| <b>Проведение практических занятий, семинаров</b>                 | 14   |
| <b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>                           | 66   |
| <b>Формы текущего контроля</b>                                    | Защищаемое контрольное мероприятие (2)<br>Итоговое контрольное мероприятие (1)   |
| <b>Формы промежуточной аттестации</b>                             | Зачет (11 триместр)  |

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### **Теория механизмов и машин**

Теория механизмов и машин — наука, изучающая общие законы и принципы построения машин, позволяющая выполнить первый этап проектирования конструкций, сооружений, систем машин и механизмов на основе разработанных ею методов.

Изучаются свойства отдельных типовых механизмов, широко применяемых в самых различных машинах, приборах и устройствах. При этом анализ и синтез механизмов осуществляется независимо от его конкретного назначения, т.е. однотипные механизмы (рычажные, кулачковые, зубчатые и др.) исследуются одними и теми же приемами для двигателей, насосов, компрессоров и других типов машин.

### **Введение. Классификация кинематических пар.**

Практически все механизмы и машины состоят из звеньев и кинематических пар. Рассматриваются связи, налагаемые в механизмах на подвижные звенья, которые принято называть кинематическими парами. Изучается относительное движение основных частей кинематических пар.

### **Кинематические характеристики механизмов.**

Изучаются основные виды движений элементов кинематических пар. Движения описываются посредством кинематических характеристик к которым относятся функции положения, кинематические передаточные функции скорости и ускорения.

Рассматриваются базовые методы определения кинематических характеристик механизмов:

Геометрический метод основанный на анализе векторных контуров кинематических цепей механизмов, представленных в аналитическом или графическом виде. Метод преобразования координат точек механизма, решаемый в матричной или тензорной форме Метод кинематических диаграмм — метод численного интегрирования и дифференцирования Метод планов положений, скоростей и ускорений, который основан на решении векторных уравнений, связывающих кинематические параметры, в графическом виде или аналитической форме. Экспериментальный метод.

### **Динамика механизмов. Уравнения движения.**

Рассматриваются основные задачи динамики. Прямая задача динамики - силовой анализ механизма по заданному закону движения определить действующие на его звенья силы, а также реакции в кинематических парах механизма. Обратная задача динамики — по заданным силам, приложенным к механизму, определяется истинный закон движения механизма.

Влияние положения, скорости, ускорения звеньев механизма на характер их взаимодействия.

### **Силовой расчет механизмов.**

Обеспечения необходимой прочности, жесткости и долговечности звеньев и кинематических пар механизмов и машин.

Порядок проведения силового расчета механизмов. Учет сил инерции частей кинематических пар.

Построение уравнений

равновесия. Статические и кинематические виды расчетов. Учет сил трения.

### **Уравновешенные и неуравновешенные механизмы.**

Проверка кинематических пар звеньев на уравновешенность. Основные методы проведения уравновешивания при возникновении динамических нагрузок, связанных с движением отдельных частей механизмов и наличием сил трения. Балансировка неуравновешенных роторов. Основы виброзащиты механизмов и машин.

### **Расчет типовых моделей механизмов.**

Основные виды механизмов и машин. Зубчатые передачи. Планетарные передачи. Планетарные

механизмы. Кулачковые механизмы. Базовые способы расчета.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Тимофеев, Г. А. Теория механизмов и машин : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Г. А. Тимофеев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 429 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00367-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/450921>

### Дополнительная:

1. Кузнецов, Н. К. Теория механизмов и машин : учебное пособие / Н. К. Кузнецов. — Иркутск : Иркутский государственный технический университет, 2014. — 104 с. — ISBN 978-5-8038-0935-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/23076>



## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Теория механизмов и машин** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Теория механизмов и машин**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.6**

**Способен принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки, решать задачи профессиональной деятельности под руководством и в составе коллектива**

| <b>Компетенция<br/>(индикатор)</b>  | <b>Планируемые результаты<br/>обучения</b>  | <b>Критерии оценивания результатов<br/>обучения</b>   |
|---|---|---|
| <p><b>ПК.6.1</b><br/>Использует законы и методы математики, информатики и естественных наук для решения задач профессиональной деятельности</p> | <p>Знать: основные элементы механизмов и машин, используемых в средствах защиты.<br/>Уметь: проводить расчеты базовых элементов используемых механизмов и машин.<br/>Владеть: методами анализа взаимодействия основных элементов при монтаже и эксплуатации средств защиты.</p> | <p align="center"><b>Неудовлетворител</b><br/>Не знает принципы взаимодействия деталей механизмов и машин. Не умеет применять эти знания при монтаже и эксплуатации средств защиты.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b><br/>Имеет представления об принципах взаимодействия деталей механизмов и машин, но затрудняется применять эти знания при монтаже и эксплуатации средств защиты.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b><br/>Имеет представления об принципах взаимодействия деталей механизмов и машин. Умеет применять эти знания при монтаже и эксплуатации.</p> <p align="center"><b>Отлично</b><br/>Знает принципы взаимодействия деталей механизмов и машин. Умеет применять эти знания при монтаже и эксплуатации средств защиты.</p> |

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

| Компетенция<br>(индикатор)  | Мероприятие<br>текущего контроля  | Контролируемые элементы<br>результатов обучения                                    |
|---|---|--|
| <b>ПК.6.1</b><br>Использует законы и методы математики, информатики и естественных наук для решения задач профессиональной деятельности | Силовой расчет механизмов.<br><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>                   | Умение проводить силовой расчет механизмов.  |
| <b>ПК.6.1</b><br>Использует законы и методы математики, информатики и естественных наук для решения задач профессиональной деятельности | Уравновешенные и неуравновешенные механизмы.<br><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b> | Умение разделять уравновешенные и неуравновешенные механизмы и проводить их расчет |
| <b>ПК.6.1</b><br>Использует законы и методы математики, информатики и естественных наук для решения задач профессиональной деятельности | Расчет типовых моделей механизмов.<br><b>Итоговое контрольное мероприятие</b>             | Умение проводить типовые расчеты деталей механизмов и машин.                       |

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Силовой расчет механизмов.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

| Показатели оценивания | Баллы |
|-----------------------|-------|
|-----------------------|-------|

|  |   |
|--|---|
| Определить порядок избыточных связей кинематических пар в предложенной задаче. | 7 |
| Основные виды кинематических пар.  | 7 |
| Определение избыточных связей кинематических пар в предложенной задаче.        | 7 |
| Порядок определения избыточных связей кинематических пар.                      | 3 |
| Основные понятия теории механизмов и машин.                                    | 3 |
| Структурные схемы плоских и пространственных механизмов.                       | 3 |

### **Уравновешенные и неуравновешенные механизмы.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

| <b>Показатели оценивания</b>                              | <b>Баллы</b> |
|---|--------------|
| Построить динамическую модель механизма.                  | 7            |
| Расчитать кинетическую энергию кинематической пары.       | 7            |
| Методы решения прямой задачи динамики.                    | 5            |
| Методы решения обратной задачи динамики.                  | 5            |
| Порядок построения динамической модели механизма.         | 3            |
| Порядок расчета кинетической энергии кинематической пары. | 3            |

### **Расчет типовых моделей механизмов.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

| <b>Показатели оценивания</b>   | <b>Баллы</b> |
|--|--------------|
| Определение угловых скоростей и ускорений.   | 10           |
| Расчет планетарных передач.  | 7            |
| Расчет кулачковых механизмов.  | 7            |
| Расчет зубчатых передач.   | 7            |
| Уравнения кинестатики.   | 5            |
| Виды неуравновешенности механизмов. Меры статической и динамической неуравновешенности механизмов. | 4            |