

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра вычислительной и экспериментальной механики

Авторы-составители: **Скачков Андрей Павлович**

Рабочая программа дисциплины
ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН
Код УМК 88516

Утверждено
Протокол №6
от «16» марта 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Теория механизмов и машин

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **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)

ОПК.1 знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области

ПК.1 способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей

ПК.2 способность принимать участие в установке (монтаже), эксплуатации средств защиты

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность (направленность: Безопасность технологических процессов химических и нефтехимических производств)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	9
Объем дисциплины (з.е.)	2
Объем дисциплины (ак.час.)	72
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	28
Проведение лекционных занятий	14
Проведение практических занятий, семинаров	14
Самостоятельная работа (ак.час.)	44
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (3)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (9 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:

Образовательный процесс по дисциплине Математический анализ 1 предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice».

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

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

1. Лекционные занятия - Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
2. Практические занятия - Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
3. Групповые (индивидуальные) консультации - Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
4. Текущий контроль - Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
5. Самостоятельная работа - Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной

техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

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 и
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.1 знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>Знать: основные элементы и составные части механизмов и машин. Уметь: проводить оценочные расчеты основных деталей механизмов и машин. Владеть: приемы анализа сложных конструкций на основе базовых элементов деталей механизмов и машин.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не знает основные понятия теории механизмов и машин. Не имеет представление об основных этапах расчета типовых задач. Не может проанализировать полученные результаты.</p> <p align="center">Удовлетворительн Имеет представление об основных понятиях теории механизмов и машин. Имеет представление об основных этапах расчета типовых задач. Затрудняется при анализе полученные результаты.</p> <p align="center">Хорошо Знает основные понятия теории механизмов и машин. Имеет представление об основных этапах расчета типовых кинематических пар. Затрудняется при анализе полученные результаты.</p> <p align="center">Отлично Знает основные понятия теории механизмов и машин. Умеет выделить кинематические пары в предложенных механизмах и машинах. Имеет представление об основных этапах расчета типовых задач. Может проанализировать полученные результаты.</p>
<p>ПК.1 способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от</p>	<p>Знать: составные части систем обеспечения техносферной безопасности. Уметь: выделять базовые элементы в сложных механизмах. Владеть: методами анализа основных типов элементов механизмов и машин.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не может провести анализ взаимодействия деталей механизмов и машин для предложенных устройств систем защиты человека и окружающей среды.</p> <p align="center">Удовлетворительн Затрудняется провести анализ взаимодействия деталей механизмов и машин для предложенных устройств систем защиты человека и окружающей среды.</p> <p align="center">Хорошо Имеет представление об анализе</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
опасностей		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>взаимодействия деталей механизмов и машин для предложенных устройств систем защиты человека и окружающей среды.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Может провести анализ взаимодействия деталей механизмов и машин для предложенных устройств систем защиты человека и окружающей среды.</p>
<p>ПК.2 способность принимать участие в установке (монтаже), эксплуатации средств защиты</p>	<p>Знать: основные элементы механизмов и машин, используемых в средствах защиты.</p> <p>Уметь: проводить расчеты базовых элементов используемых механизмов и машин.</p> <p>Владеть: методами анализа взаимодействия основных элементов при монтаже и эксплуатации средств защиты.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает принципы взаимодействия деталей механизмов и машин. Не умеет применять эти знания при монтаже и эксплуатации средств защиты.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Имеет представления об принципах взаимодействия деталей механизмов и машин, но затрудняется применять эти знания при монтаже и эксплуатации средств защиты.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Имеет представления об принципах взаимодействия деталей механизмов и машин. Умеет применять эти знания при монтаже и эксплуатации средств защиты.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>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	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1 знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области	Силовой расчет механизмов. Защищаемое контрольное мероприятие	Умение проводить силовой расчет механизмов.
ПК.2 способность принимать участие в установке (монтаже), эксплуатации средств защиты	Уравновешенные и неуравновешенные механизмы. Защищаемое контрольное мероприятие	Умение разделять уравновешенные и неуравновешенные механизмы и проводить их расчет.
ПК.1 способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей	Расчет типовых моделей механизмов. Защищаемое контрольное мероприятие	Умение проводить типовые расчеты деталей механизмов и машин.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Силовой расчет механизмов.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 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
Определение избыточных связей кинематических пар в предложенной задаче.	7
Основные виды кинематических пар.	7
Структурные схемы плоских и пространственных механизмов.	3
Основные понятия теории механизмов и машин.	3
Порядок определения избыточных связей кинематических пар.	3

Уравновешенные и неуравновешенные механизмы.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

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

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

Проходной балл: **13**

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

Расчет типовых моделей механизмов.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Виды неуравновешенности механизмов. Меры статической и динамической неуравновешенности механизмов.	10
Расчет зубчатых передач.	7
Расчет планетарных передач.	7
Расчет кулачковых механизмов.	7
Определение угловых скоростей и ускорений.	6
Уравнения кинестатики.	3