

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФСТ
Кустов

С.Л.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: Б1.О.23 «Теория механизмов и машин»

Код и наименование направления подготовки (специальности): 15.03.01
Машиностроение

Направленность (профиль, специализация): Оборудование и технология
сварочного производства

Статус дисциплины: обязательная часть

Форма обучения: очная

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	Е.Б. Бондарь
Согласовал	Зав. кафедрой «ТиПМ»	В.И. Поддубный
	руководитель направленности (профиля) программы	М.Н. Сейдулов

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-13	Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения	ОПК-13.1	Демонстрирует знание стандартных методов расчета при проектирования деталей и узлов изделий машиностроения

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Инженерная и компьютерная графика, Информационные технологии в машиностроении, Математика, Основы соединений деталей машиностроительного производства, Теоретическая механика, Техническая механика, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Основы проектирования деталей машин и механизмов, Основы проектирования заготовительного и сварочного производства, Основы технологии машиностроения, Разработка и реализация проектов, Технологическая подготовка производства

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	0	32	96	62

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 4

Лекционные занятия (32ч.)

1. Структурный анализ механизмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12,13,14] Основные понятия структуры механизмов. Классификация кинематических пар и цепей. Степень свободы, степень подвижности кинематической цепи. Механизм. Кинематические и структурные схемы механизмов. Механизмы с избыточными связями. Примеры используемых механизмов в машиностроении.

1. Структурный анализ механизмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12,13,14] Основные понятия структуры механизмов. Классификация кинематических пар и цепей. Степень свободы, степень подвижности кинематической цепи. Механизм. Кинематические и структурные схемы механизмов. Механизмы с избыточными связями. Примеры используемых механизмов в машиностроении.

2. Кинематический анализ механизмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12,13,14,15] Задачи и методы кинематического анализа механизмов. Построение положений механизмов. Функции положения, передаточные функции (аналоги скоростей и ускорений). Аналитический метод кинематического анализа рычажных механизмов, аналитическая кинематика двухповодковых групп различных видов. Графо-аналитический метод кинематического анализа рычажных механизмов: метод планов скоростей и ускорений для механизмов 2-го класса.

2. Кинематический анализ механизмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12,13,14,15] Задачи и методы кинематического анализа механизмов. Построение положений механизмов. Функции положения, передаточные функции (аналоги скоростей и ускорений). Аналитический метод кинематического анализа рычажных механизмов, аналитическая кинематика двухповодковых групп различных видов. Графо-аналитический метод кинематического анализа рычажных механизмов: метод планов скоростей и ускорений для механизмов 2-го класса.

3. Кинематический анализ зубчатых механизмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[11,12,13,14] Типы зубчатых механизмов. Передаточное отношение, редукторы, мультипликаторы. Основные элементы зубчатых колес. Передаточное отношение многоступенчатых зубчатых механизмов с неподвижными осями. Кинематический анализ зубчатых механизмов. Передаточное отношение сателлитных ступеней. Замкнутые зубчатые механизмы. Кинематический анализ зубчатых механизмов. Графический способ определения передаточных отношений зубчатых механизмов. Применение стандартных методов расчета при проектировании деталей зубчатых механизмов.

3. Кинематический анализ зубчатых механизмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[11,12,13,14] Типы зубчатых механизмов. Передаточное отношение, редукторы, мультипликаторы. Основные элементы зубчатых колес. Передаточное отношение многоступенчатых зубчатых механизмов с неподвижными осями. Кинематический анализ зубчатых механизмов. Передаточное отношение сателлитных ступеней. Замкнутые зубчатые механизмы. Кинематический анализ зубчатых механизмов.

Графический способ определения передаточных отношений зубчатых механизмов. Применение стандартных методов расчета при проектировании деталей зубчатых механизмов.

4. Синтез эвольвентного зацепления. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12,13,14] Основная теорема зацепления (Теорема Виллиса). Требования, предъявляемые к профилям зубьев. Эвольвентное зацепление: эвольвента окружности и ее свойства, построение сопряженных эвольвентных профилей, линия зацепления, рабочие участки профилей зубьев. Смещение режущего инструмента, типы зубчатых колес, типы зубчатых передач. Применение стандартных методов расчета при проектировании зубчатых колес.

Методы изготовления зубчатых колес. Станочное зацепление, исходный контур режущего инструмента. Смещение режущего инструмента, типы зубчатых колес, типы зубчатых передач. Явление заклинивания (подрезания) и его устранение в зубчатой передаче. Явление заклинивания (подрезания) в зубчатой передаче. Z_{\min} в реечном зацеплении. Устранение подрезания, минимальный коэффициент смещения x_{\min} для устранения подрезания. Качественные показатели зацепления зубчатой передачи. Качественные показатели зацепления: коэффициент перекрытия, коэффициенты относительного скольжения и удельного давления. Выбор коэффициентов смещения по блокирующему контуру.

4. Синтез эвольвентного зацепления. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12,13,14] Основная теорема зацепления (Теорема Виллиса). Требования, предъявляемые к профилям зубьев. Эвольвентное зацепление: эвольвента окружности и ее свойства, построение сопряженных эвольвентных профилей, линия зацепления, рабочие участки профилей зубьев. Смещение режущего инструмента, типы зубчатых колес, типы зубчатых передач. Применение стандартных методов расчета при проектировании зубчатых колес.

Методы изготовления зубчатых колес. Станочное зацепление, исходный контур режущего инструмента. Смещение режущего инструмента, типы зубчатых колес, типы зубчатых передач. Явление заклинивания (подрезания) и его устранение в зубчатой передаче. Явление заклинивания (подрезания) в зубчатой передаче. Z_{\min} в реечном зацеплении. Устранение подрезания, минимальный коэффициент смещения x_{\min} для устранения подрезания. Качественные показатели зацепления зубчатой передачи. Качественные показатели зацепления: коэффициент перекрытия, коэффициенты относительного скольжения и удельного давления. Выбор коэффициентов смещения по блокирующему контуру.

5. Синтез кулачковых механизмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12,13,14] Назначение и типы кулачковых механизмов. Типы законов движения толкателя. Угол давления и его связь с основными размерами кулачкового механизма. Синтез кулачковых механизмов с поступательно движущимся толкателем. Применение стандартных методов расчета при проектировании деталей кулачковых механизмов.

5. Синтез кулачковых механизмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12,13,14] Назначение и типы кулачковых механизмов. Типы законов движения толкателя. Угол давления и его связь с основными размерами кулачкового механизма. Синтез кулачковых механизмов с поступательно движущимся толкателем. Применение стандартных методов расчета при проектировании деталей кулачковых механизмов.

6. Синтез рычажных механизмов.(1ч.)[11,12,13,14] Основное и дополнительные условия синтеза. Методы оптимизации при синтезе механизмов.

Синтез рычажных механизмов по заданным положениям звеньев, по заданному ходу выходного звена, по коэффициенту изменения средней скорости.

6. Синтез рычажных механизмов.(1ч.)[11,12,13,14] Основное и дополнительные условия синтеза. Методы оптимизации при синтезе механизмов.

Синтез рычажных механизмов по заданным положениям звеньев, по заданному ходу выходного звена, по коэффициенту изменения средней скорости.

7. Силовой анализ механизмов.(2ч.)[11,12,13,14] Задачи и методы силового анализа механизмов. Классификация сил, действующих в машине. Принцип кинестатики, определение сил инерции звеньев. Последовательность силового анализа. Силовой расчет двухповодковых групп разных видов. Расчет входного звена. Методика силового анализа механизмов с учетом сил трения. Графо-аналитический и аналитический методы. Применение стандартных методов расчета при проектировании деталей рычажных механизмов.

7. Силовой анализ механизмов.(2ч.)[11,12,13,14] Задачи и методы силового анализа механизмов. Классификация сил, действующих в машине. Принцип кинестатики, определение сил инерции звеньев. Последовательность силового анализа. Силовой расчет двухповодковых групп разных видов. Расчет входного звена. Методика силового анализа механизмов с учетом сил трения. Графо-аналитический и аналитический методы. Применение стандартных методов расчета при проектировании деталей рычажных механизмов.

8. Уравновешивание и виброзащита машин. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12,13,14] Колебания (вибрации) в машинах и методы виброзащиты (основные понятия). Вибрации в машинах и их последствия. Источники вибраций и объекты защиты. Виброактивность механизмов. Условия уравновешенности машины на фундаменте.

Основные методы виброзащиты: снижение виброактивности (уравновешивание механизмов, уравновешивание роторов), виброизоляция, динамическое гашение колебаний, поглотители колебаний.

8. Уравновешивание и виброзащита машин. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12,13,14] Колебания (вибрации) в машинах и методы виброзащиты (основные понятия). Вибрации в машинах и их последствия.

Источники вибраций и объекты защиты. Виброактивность механизмов. Условия уравновешенности машины на фундаменте.

Основные методы виброзащиты: снижение виброактивности (уравновешивание механизмов, уравновешивание роторов), виброизоляция, динамическое гашение колебаний, поглотители колебаний.

9. Динамический анализ и синтез машины.(2ч.)[11,12,13,14] Типы приводов, их характеристики. Режимы движения машины. Причины колебаний скорости главного вала машины, периодические и непериодические колебания скорости; коэффициент неравномерности хода машины, коэффициент динамичности. Динамический анализ с помощью динамической модели машинного агрегата, приведение сил и масс в машине. Уравнения движения машины в энергетической и дифференциальной форме. Методы решения уравнений движения. Решение нелинейных уравнений движения с помощью диаграммы энерго масс.

9. Динамический анализ и синтез машины.(2ч.)[11,12,13,14] Типы приводов, их характеристики. Режимы движения машины. Причины колебаний скорости главного вала машины, периодические и непериодические колебания скорости; коэффициент неравномерности хода машины, коэффициент динамичности. Динамический анализ с помощью динамической модели машинного агрегата, приведение сил и масс в машине. Уравнения движения машины в энергетической и дифференциальной форме. Методы решения уравнений движения. Решение нелинейных уравнений движения с помощью диаграммы энерго масс.

Практические занятия (64ч.)

1. Обзор основных механизмов.(2ч.)[2,4] Построение кинематических схем механизмов.

1. Обзор основных механизмов.(2ч.)[2,4] Построение кинематических схем механизмов.

2. Структурный анализ рычажных механизмов.(4ч.)[2,4] Построение кинематической схемы и структурный анализ механизма.

2. Структурный анализ рычажных механизмов.(4ч.)[2,4] Построение кинематической схемы и структурный анализ механизма.

3. Кинематический анализ механизма.(6ч.)[3,8,9,10] Выдача расчетного задания. Кинематический анализ рычажных механизмов графо-аналитическим методом. Построение планов скоростей и ускорений. Использование ЭВМ при кинематическом анализе.

3. Кинематический анализ механизма.(6ч.)[3,8,9,10] Выдача расчетного задания. Кинематический анализ рычажных механизмов графо-аналитическим методом. Построение планов скоростей и ускорений. Использование ЭВМ при кинематическом анализе.

4. Контрольная работа.(1ч.)[3,8,9,10] Контрольная работа.

4. Контрольная работа.(1ч.)[3,8,9,10] Контрольная работа.

5. Определение основных параметров зубчатого колеса. {деловая игра}

- (2ч.)[6] Определение основных параметров зубчатого колеса.
5. Определение основных параметров зубчатого колеса. {деловая игра} (2ч.)[6] Определение основных параметров зубчатого колеса.
6. Геометрический расчет прямозубой цилиндрической передачи. {деловая игра} (3ч.)[7,14] Анализ условий работы зубчатой передачи. Выбор коэффициентов смещения по блокирующему контуру. Геометрический расчет прямозубой цилиндрической передачи. Определение качественных показателей зацепления.
6. Геометрический расчет прямозубой цилиндрической передачи. {деловая игра} (3ч.)[7,14] Анализ условий работы зубчатой передачи. Выбор коэффициентов смещения по блокирующему контуру. Геометрический расчет прямозубой цилиндрической передачи. Определение качественных показателей зацепления.
7. Кинематический анализ планетарных механизмов.(2ч.)[14] Кинематический анализ планетарных механизмов.
7. Кинематический анализ планетарных механизмов.(2ч.)[14] Кинематический анализ планетарных механизмов.
8. Синтез многосателлитной планетарной передачи. {деловая игра} (2ч.)[14] Синтез многосателлитной планетарной передачи по заданному передаточному отношению. Применение стандартных методов расчета при проектировании деталей и узлов планетарных передач.
8. Синтез многосателлитной планетарной передачи. {деловая игра} (2ч.)[14] Синтез многосателлитной планетарной передачи по заданному передаточному отношению. Применение стандартных методов расчета при проектировании деталей и узлов планетарных передач.
9. Контрольная работа.(1ч.)[7,14] Контрольная работа.
9. Контрольная работа.(1ч.)[7,14] Контрольная работа.
10. Силовой анализ механизма.(6ч.)[5,14] Силовой анализ рычажного механизма графо-аналитическим методом. Определение реакций опор и реакций в кинематических парах механизма. Определение уравновешивающего момента методом рычага Жуковского. Применение стандартных методов расчета при проектировании звеньев рычажных механизмов.
10. Силовой анализ механизма.(6ч.)[5,14] Силовой анализ рычажного механизма графо-аналитическим методом. Определение реакций опор и реакций в кинематических парах механизма. Определение уравновешивающего момента методом рычага Жуковского. Применение стандартных методов расчета при проектировании звеньев рычажных механизмов.
11. Контрольная работа.(1ч.)[5,14] Контрольная работа.
11. Контрольная работа.(1ч.)[5,14] Контрольная работа.
12. Балансировка жесткого ротора.(2ч.)[1,14] Статическое и динамическое уравновешивание жесткого ротора с использованием математической модели агрегата.
12. Балансировка жесткого ротора.(2ч.)[1,14] Статическое и динамическое

уравновешивание жесткого ротора с использованием математической модели агрегата.

Самостоятельная работа (192ч.)

1. Выполнение расчетного задания.(25ч.)[11,12,13,14] Кинематический и силовой анализ кривошипно-шатунного механизма.

1. Выполнение расчетного задания.(25ч.)[11,12,13,14] Кинематический и силовой анализ кривошипно-шатунного механизма.

2. Проработка теоретического материала.(16ч.)[11,12,13,14] Работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками.

2. Проработка теоретического материала.(16ч.)[11,12,13,14] Работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками.

3. Подготовка к практическим занятиям.(28ч.)[11,12,13,14] Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам, включая подготовку к контрольным опросам, терминологическим диктантам, подготовку отчетов по лабораторным работам и др.

3. Подготовка к практическим занятиям.(28ч.)[11,12,13,14] Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам, включая подготовку к контрольным опросам, терминологическим диктантам, подготовку отчетов по лабораторным работам и др.

4. Подготовка к зачёту, сдача зачёта.(27ч.)[11,12,13,14] Подготовка к зачёту, сдача зачёта.

4. Подготовка к зачёту, сдача зачёта.(27ч.)[11,12,13,14] Подготовка к зачёту, сдача зачёта.

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронной информационно-образовательной среде АлтГТУ:

1. Быков, Валерий Александрович. Динамический синтез машины по заданному коэффициенту неравномерности движения. Методические указания к выполнению курсового проекта. / В.А. Быков, А.П. Андросов -Барнаул: изд-во Алт ГТУ, 2006.-53с. 26 экз.

2. Закабунин, Владимир Иванович.

Сборник тестов для контроля текущих и итоговых знаний студентов по курсу "Теория механизмов и машин" с использованием ЭВМ : направления подготовки 150000 "Металлургия, машиностроение и металлообработка", 190000 "Трансп. средства", 260000 "Технология продовольств. продуктов и потребит. товаров", 270000 "Стр-во и архитектура" / В. И. Закабунин ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул : АлтГТУ, 2010. - 55 с. Режим доступа:

http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/tmm_test_federal.pdf, авторизованный.

3. Кофанов, Сергей Петрович.

Использование замкнутых векторных контуров и ЭВМ при анализе рычажных механизмов : [учеб. пособие] / С. П. Кофанов ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2008. - 50 с. : ил. - Библиогр.: с. 50. 10 экз.

4. Закабунин, Владимир Иванович. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе «Структурный анализ механизмов» по курсу «Теория механизмов и машин». / В.И. Закабунин - Барнаул: изд-во Алт ГТУ, 2010.-43с. Режим доступа:

http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Zakabunin_str_analiz.pdf, авторизованный.

5. Андросов, Анатолий Петрович. Силовой анализ рычажных механизмов. Методические указания к выполнению курсового проекта. / А.П. Андросов, В.А. Быков -Барнаул: изд-во Алт ГТУ, 2005.-23с. Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/tmim-sarm2.pdf>, авторизованный.

6. Закабунин, Владимир Иванович. Определение основных параметров прямозубых зубчатых колес. Методические указания к выполнению лабораторной работы./ В.И. Закабунин -Барнаул: изд-во Алт ГТУ, 2014.-15с. Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Zakabunin-opredel.pdf>, авторизованный.

7. Андросов, Анатолий Петрович. Синтез зубчатых и кулачковых механизмов. Методические указания к выполнению курсового проекта. / А.П. Андросов, В.А. Быков -Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2002.-38с. 16 экз.

8. Андросов, Анатолий Петрович. Задания на курсовой проект по теории механизмов и машин для студентов дневной формы обучения. / А.П. Андросов, В.А. Быков, И.П. Волкова -Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2003.-98 с. 17 экз.

9. Закабунин, Владимир Иванович. Кинематический синтез рычажных механизмов. Методические указания к выполнению курсового проекта. / В.И. Закабунин - Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2003.-27с. Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/zakabuninmetkr.pdf>, авторизованный.

10. Бондарь Е.Б., Кофанов С.П., Черданцев П.О., Мухопад К.А. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие.– Электрон. дан.– Барнаул: АлтГТУ, 2020.– Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Bondar_KAPRM_ump.pdf, авторизованный.

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

6.1. Основная литература

11. Кокорева, О. Г. Теория механизмов и машин : [16+] / О. Г. Кокорева ; Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир : МГАВТ, 2015. – 83 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429851> (дата обращения: 31.01.2022). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

6.2. Дополнительная литература

12. Артоболевский, Иван Иванович. Теория механизмов и машин : [учебник для вузов] / И. И. Артоболевский. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Наука, 1988. – 639 с. : ил. – Предм. указ.: с. 636. 229 экз.

13. Теория механизмов и механика машин. Учебник для вузов./ Под ред. К. В. Фролова – М: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002.-662с. 49 экз.

14. Закабунин, Владимир Иванович. Теория механизмов и машин. Структура и анализ механизмов [Электронный ресурс] : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация промышленных производств" и направлению подготовки дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / В. И. Закабунин ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Электрон. текстовые дан. (pdf-файл : 5 Мбайт). – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2004. – 405 с. – Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/zakabstrukt.pdf>.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

15. Электронная библиотека АлтГТУ: <http://new.elib.altstu.ru/eum>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

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

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Национальная электронная библиотека (НЭБ) – свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».