

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФИО: Силин Яков Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 03.06.2026 14:38:26
Уникальный программный ключ:
24f866be2aca16484036a8cbb3c509a9551e004

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

Одобрена
на заседании кафедры

09.12.2025 г.
протокол № 4
Зав. кафедрой Лазарев В.А.

Утверждена
Советом по учебно-методическим
вопросам и качеству образования

16 декабря 2025 г.
протокол № 4
Председатель  Карх Д.А.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	Механика
Направление подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль	Инжиниринг технологического оборудования
Форма обучения	очно-заочная
Год набора	2026

Разработана:
Профессор, д.т.н.
Пищиков Г.Б.

Екатеринбург
2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	3
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ	3
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП	3
5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	4
6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ	5
7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	10
9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ОНЛАЙН КУРСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	10
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	11

ВВЕДЕНИЕ

Рабочая программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы бакалавриата, разработанной в соответствии с ФГОС ВО

ФГОС ВО	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования- бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728)
---------	---

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у бакалавров компетенций, направленных на использование законов и методов теоретической и прикладной механики при решении профессиональных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Промежуточная аттестация	Часов					З.е.
	Всего за семестр	Контактная работа (по уч.зан.)			Самостоятельная работа в том числе подготовка контрольных и курсовых	
		Всего	Лекции	Практические занятия, включая курсовое проектирование		
Семестр 3						
	36	4	4	0	32	1
Семестр 4						
Экзамен, Контрольная работа	144	16	8	8	119	4
	180	20	12	8	151	5

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП

В результате освоения ОПОП у выпускника должны быть сформированы компетенции, установленные в соответствии с ФГОС ВО.

Шифр и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
О П К - 1 3 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей узлов технологических машин и оборудования;	ИД-1.ОПК-13 Знать основные принципы расчета и конструирования пищевого оборудования, обеспечения прочности, устойчивости, долговечности и безопасности его работы
	ИД-2.ОПК-13 Уметь проводить прочностные расчеты деталей и узлов оборудования

О П К - 1 3 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей узлов	ИД-3.ОПК-13 Иметь практический опыт владения методами проектирования и изготовления технологического оборудования
---	---

5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Тема	Часов						
	Наименование темы	Всего часов	Контактная работа .(по уч.зан.)			Самост. работа	Контроль самостоятельной работы
			Лекции	Лабораторные	Практические занятия		
Семестр 3		36					
Тема 1.	Статика Законы статики при проектировании отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов,	36	4			32	
Семестр 4		135					
Тема 2.	Кинематика Законы кинематики при проектировании отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов,	16	2		2	12	
Тема 3.	Динамика Законы динамики при проектировании отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов,	11	1		1	9	
Тема 4.	Теория машин и механизмов. Проектирование отдельных элементов и технологических систем биотехнологического	26	1		1	24	
Тема 5.	Соппротивление материалов. Расчет сопротивления материалов для проектирования технических	35	1		2	32	
Тема 6.	Детали машин. Проектирование деталей машин биотехнологического	21	1		2	18	
Тема 7.	Использование основных физических законов в пищевой биотехнологии, методы математического анализа и моделирования процессов на пищевых производствах, теоретические	26	2			24	

6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Раздел/Тема	Вид оценочного средства	Описание оценочного средства	Критерии оценивания
Текущий контроль (Приложение 4)			
Тема 1	Расчетно-графическая работа №1 (приложение 4)	Комплект заданий для расчетно-графической работы	10 баллов
Тема 2	Расчетно-графическая работа №2 (приложение 4)	Комплект заданий для расчетно-графической работы	10 баллов
Тема 3	Расчетно-графическая работа №3 (приложение 4)	Комплект заданий для расчетно-графической работы	10 баллов
Тема 4	Расчетно-графическая работа №4 (приложение 4)	Комплект заданий для расчетно-графической работы	10 баллов
Тема 5-7	Тест (приложение 4)	5 вариантов. Каждый вариант содержит 3 расчетных задания	10 баллов
Промежуточная аттестация (Приложение 5)			
4 семестр (Эк)	Билет к экзамену (Приложение 5)	Билет содержит 4 расчетных задания	100 баллов

ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Показатель оценки освоения ОПОП формируется на основе объединения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающегося.

Показатель рейтинга по каждой дисциплине выражается в процентах, который показывает уровень подготовки студента.

Текущий контроль. Используется 100-балльная система оценивания. Оценка работы студента в течение семестра осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной им системой оценки учебных достижений в процессе обучения по данной дисциплине.

В рабочих программах дисциплин и практик закреплены виды текущего контроля, планируемые результаты контрольных мероприятий и критерии оценки учебных достижений.

В течение семестра преподавателем проводится не менее 3-х контрольных мероприятий, по оценке деятельности студента. Если посещения занятий по дисциплине включены в рейтинг, то данный показатель составляет не более 20% от максимального количества баллов по дисциплине.

Промежуточная аттестация. Используется 5-балльная система оценивания. Оценка работы студента по окончании дисциплины (части дисциплины) осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной им системой оценки достижений студента в процессе обучения по данной дисциплине. Промежуточная аттестация также проводится по окончании формирования компетенций.

Порядок перевода рейтинга, предусмотренных системой оценивания, по дисциплине, в пятибалльную систему.

Высокий уровень – 100% - 70% - отлично, хорошо.

Средний уровень – 69% - 50% - удовлетворительно.

Показатель оценки	По 5-балльной системе	Характеристика показателя
100% - 85%	отлично	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на высоком уровне
84% - 70%	хорошо	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов. Могут быть допущены недочеты, исправленные студентом самостоятельно в процессе работы (ответаи т.д.)
69% - 50%	удовлетворительно	обладают общими теоретическими знаниями, умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на среднем уровне. Допускаются ошибки, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.
49 % и менее	неудовлетворительно	обладают не полным объемом общих теоретическими знаниями, не умеют самостоятельно применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов. Не сформированы умения и навыки для
100% - 50%	зачтено	характеристика показателя соответствует «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»
49 % и менее	не зачтено	характеристика показателя соответствует «неудовлетворительно»

7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Содержание лекций

Тема 1. Статика

Законы статики при проектировании отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства
Статика твердого тела, аксиомы статики. Условия равновесия системы сходящихся сил Система параллельных сил. Центр тяжести. Момент силы относительно точки и оси вращения. Момент пары сил. Сложение пар сил. Условие равновесия пар сил. Приведение системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил.

Тема 2. Кинематика

Законы кинематики при проектировании отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства
Кинематика точки Основные кинематические характеристики. Кинематика твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твердого тела при его поступательном движении.
Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорость и ускорение точки вращающегося твердого тела. Сложное движение точки и твердого тела Сложное движение твердого тела. Скорость и ускорение тела, совершающего сложное движение. Теорема Кориолиса.

Тема 3. Динамика

Законы динамики при проектировании отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства
Основные понятия и определения динамики. Аксиомы динамики. Основные теоремы динамики. Динамика точки. Момент инерции. Теорема о движении центра масс. Теорема об изменении количества движения. Теорема об изменении момента количества движения. Теорема об изменении кинетической энергии. Принцип Даламбера.

Тема 4. Теория машин и механизмов.

Проектирование отдельных элементов и технологических систем биотехнологического производства
Основные термины. Звено механизма. Кинематическая пара. Механизм. Машина. Классификация кинематических пар. Кинематические цепи. Структурный анализ механизмов. Группы Ассура. Кинематический, динамический и силовой анализ механизмов

Тема 5. Сопротивление материалов.

Расчет сопротивления материалов для проектирования технических объектов биотехнологического производства
Расчетные модели геометрической формы, материала и предельного состояния. Типовые элементы изделий. Механические свойства конструкционных материалов. Расчеты на прочность при растяжении (сжатии). Сдвиг. Смятие. Расчет изгибаемых элементов конструкций. Валы и оси. Изгиб и кручение. Механические передачи трением и зацеплением. Валы и оси. Опоры скольжения и качения. Соединения вал-втулка. Сопряжение деталей; технические измерения, допуски и посадки. Резьбовые, заклепочные, сварные, паяные, клеевые. Основные типы конструкций и расчетные формулы.

Тема 6. Детали машин.

Проектирование деталей машин биотехнологического производства.
Механические передачи трением и зацеплением. Валы и оси. Опоры скольжения и качения. Соединения вал-втулка. Сопряжение деталей; технические измерения, допуски и посадки. Резьбовые, заклепочные, сварные, паяные, клеевые. Основные типы конструкций и расчетные формулы

Тема 7. Использование основных физических законов в пищевой биотехнологии, методы математического анализа и моделирования процессов на пищевых производствах, теоретические и экспериментальные исследования биотехнологических аппаратов
Теоретические и экспериментальные исследования биотехнологических аппаратов.

7.2 Содержание практических занятий и лабораторных работ

Тема 3. Динамика
Законы динамики при проектировании отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства
Решение задач на динамику: принцип Даламбера, возможных перемещений, общее уравнение динамики, условия равновесия и уравнения движения системы в обобщенных координатах.

Тема 4. Теория машин и механизмов.
Проектирование отдельных элементов и технологических систем биотехнологического производства
Структурный, кинематический анализ механизмов.

Тема 5. Сопротивление материалов.
Расчет сопротивления материалов для проектирования технических объектов биотехнологического производства
Решение задач по теме: изгиб, сдвиг и кручение, растяжение и сжатие.

Тема 6. Детали машин.
Проектирование деталей машин биотехнологического производства.
Решение задач по теме: кинематический анализ механизмов, динамическая модель механизма, зубчатые механизмы, многосменные зубчатые механизмы.4

7.3. Содержание самостоятельной работы

Тема 2. Кинематика
Законы кинематики при проектировании отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства
Практическое применение кинематики на предприятиях пищевой промышленности.

Тема 3. Динамика
Законы динамики при проектировании отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства
Практическое применение законов динамики на предприятиях пищевой промышленности.

Тема 4. Теория машин и механизмов.

Проектирование отдельных элементов и технологических систем биотехнологического производства
Машины и механизмы предприятий пищевой промышленности.

Тема 5. Сопротивление материалов.

Расчет сопротивления материалов для проектирования технических объектов биотехнологического производства

Основные элементы конструкций, применяемые на предприятиях пищевой промышленности.

Тема 6. Детали машин.

Проектирование деталей машин биотехнологического производства.

Детали машин пищевой промышленности

Тема 7. Использование основных физических законов в пищевой биотехнологии, методы математического анализа и моделирования процессов на пищевых производствах, теоретические и экспериментальные исследования биотехнологических аппаратов

Основные законы физики, используемые в пищевой биотехнологии, методы математического анализа и моделирования процессов на пищевых производствах,

7.3.1. Примерные вопросы для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену
Приложение 1

7.3.2. Практические задания по дисциплине для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену
Приложение 2

7.3.3. Перечень курсовых работ
Не предусмотрено

7.4. Электронное портфолио обучающегося
Размещается контрольная работа

7.5. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы
Приложение 6

7.6 Методические рекомендации по выполнению курсовой работы
Не предусмотрено

8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

По заявлению студента

В целях доступности освоения программы для лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости кафедра обеспечивает следующие условия:

- особый порядок освоения дисциплины, с учетом состояния их здоровья;
- электронные образовательные ресурсы по дисциплине в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- изучение дисциплины по индивидуальному учебному плану (вне зависимости от формы обучения);
- электронное обучение и дистанционные образовательные технологии, которые предусматривают возможности приема-передачи информации в доступных для них формах.
- доступ (удаленный доступ), к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определен РПД.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Сайт библиотеки УрГЭУ

<http://lib.usue.ru/>

Основная литература:

2. Яцун С.Ф., Локтионова О. Г. Основы механики [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. - 248 – Режим доступа: <https://znanium.ru/catalog/product/1388280>

3. Олофинская В. П. Техническая механика [Электронный ресурс]: учебное пособие. - , 2023. -132 с – Режим доступа: <https://znanium.ru/catalog/product/1896828>

Дополнительная литература:

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ОНЛАЙН КУРСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Astra Linux Common Edition. Договор №0417-ПО/2019 от 08.05.2019, Акт №Sk000343 от 24.05.2019 и Контракт № 35-У/2018 от 13.06.2018, Акт № УТ213 от 17.12.2018. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

МойОфис стандартный. Соглашение № СК-281 от 7 июня 2017. Дата заключения - 07.06.2017. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

Перечень информационных справочных систем, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Лекции по теоретической механике:

<http://www.teoretmeh.ru/lect.html>

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Реализация учебной дисциплины осуществляется с использованием материально-технической базы УрГЭУ, обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий и научно-исследовательской и самостоятельной работы обучающихся:

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения всех видов занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УрГЭУ.

Все помещения укомплектованы специализированной мебелью и оснащены мультимедийным оборудованием спецоборудованием (информационно-телекоммуникационным, иным компьютерным), доступом к информационно-поисковым, справочно-правовым системам, электронным библиотечным системам, базам данных действующего законодательства, иным информационным ресурсам служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа презентации и другие учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.

7.3.1. Примерные вопросы для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену

К экзамену

1. Классификация кинематических пар.
2. Степень подвижности кинематической цепи.
3. Структурный анализ механизма
4. Определение скоростей точек и звеньев механизма
5. Группы Ассура.
6. Определение ускорений точек и звеньев механизма
7. Силовой анализ механизма (на примере одной группы Ассура)
8. Определение уравновешивающей силы методом «жесткого рычага» Жуковского Н.Е.
9. Последовательный ряд зацеплений.
10. Паразитный ряд зацеплений.
11. Планетарный механизм. Формула Виллиса.
12. Передаточное отношение
13. Фрикционная передача.
14. Классификация зубчатых передач
15. Геометрические параметры зубчатых передач
16. Усилия, действующие в прямозубой цилиндрической передаче
17. Расчет зубьев на контактную прочность
18. Расчет зубьев на изгиб.
19. Расчет шпоночных соединений.
20. Расчет резьбовых соединений, нагруженных внешними растягивающими усилиями.
21. Расчет резьбовых соединений, нагруженных поперечными, сдвигающими усилиями.
22. Геометрические параметры ременных передач.
23. Усилия, действующие в ременных передачах.
24. Расчет подшипников качения по динамической грузоподъемности.
25. Расчет болтов, нагруженных поперечной силой.
26. Материалы, применяемые в машиностроении.
27. Разъемные и неразъемные соединения. Шпоночные соединения. Конструкции шпонок.
28. Допускаемые напряжения в зубчатых передачах.
29. Силы, действующие в прямозубой передаче.
30. Виды разрушения зубьев.
31. Силы, действующие в ременных передачах.
32. Кинематика ременных передач. Геометрические параметры.
33. Оси и валы. Расчет валов по напряжениям кручения.
34. Устройство и классификация подшипников качения.
35. Резьбовые соединения. Основные виды резьб.
36. Силы, действующие в конических передачах.
37. Клеммовые соединения. Пример расчета однорезной клеммы.
38. Расчет валов по запасам.
39. Сварные соединения. Расчет соединений встык.
40. Червячная передача. Основные геометрические параметры.
41. Сварные соединения. Расчет нахлесточных соединений.
42. Усилия, действующие в косозубой передаче.
43. Заклепочные соединения.

44. Расчет болтов, нагруженных осевой силой.
45. Муфты. Назначение, основные типы.
46. Шлицевые соединения.
47. Кинематика цепных передач.
48. Основные геометрические параметры зубчатых цилиндрических передач.
49. Конструкция цепных передач (цепи, звездочки).
50. Конструкции редукторов. Основные детали.

7.3.2. Практические задания по дисциплине для самостоятельной подготовки к экзамену

Номер задания	Содержание задания	Компетенция
<i>Задания открытого типа</i>		
1	<p>Как рассчитать мощность двигателя дисковых овощерезательных машин, если мощность, необходимая для разрезания - N_1, мощность, необходимая для преодоления силы трения - N_2, коэффициент полезного действия передаточного механизма - η.</p> <p>а) $N = (N_1 + N_2) / (1000 \cdot \eta)$ б) $N = (1000 \cdot \eta) / (N_1 + N_2)$ в) $N = \eta / (N_1 + N_2)$ г) $N = (N_1 + N_2) / \eta$</p>	ОПК-13
2	<p>Для производства агломерированного картофельного пюре на биотехнологическом предприятии пищевого производства используют роторную овощерезательную машину. Рассчитать ее производительность. Машина имеет нижеследующие технические данные: частота вращения ротора $n=7,75 \text{ с}^{-1}$; толщина отрезаемого слоя картофеля $h=0,002 \text{ м}$; длина лезвия $l=0,1 \text{ м}$; диаметр ротора $D=0,4 \text{ м}$; плотность картофеля $\rho=800 \text{ кг/м}^3$; коэффициент использования длины лезвия $k=0,5$; коэффициент заполнения объема ротора продуктом $\phi=0,2$.</p> <p>а) $Q=3600 \cdot \pi \cdot D \cdot n \cdot h \cdot l \cdot k \cdot \rho \cdot \phi=560,68 \text{ кг/час}$ б) $Q=\pi \cdot D \cdot n \cdot h \cdot l \cdot k \cdot \rho \cdot \phi=0,16 \text{ кг/час}$ в) $Q=\pi \cdot D \cdot n \cdot h \cdot l \cdot k \cdot \rho / 3600=4,3 \cdot 10^{-5} \text{ кг/час}$ г) $Q=\pi \cdot D \cdot n \cdot h \cdot l \cdot k \cdot \rho \cdot \phi \cdot 1000=160 \text{ кг/час}$</p>	ОПК-13
3	<p>Как рассчитать мощность, необходимую для преодоления силы трения продукта о стенки барабана роторной овощерезательной машины, если $M_{тр}$ - момент трения, ω - угловая скорость, q – удельное сопротивление разрезанию продукта, по картофелю, l – длина лезвий, v – окружная скорость ротора.</p> <p>а) $N = M_{тр} \cdot \omega$ б) $N = q \cdot l \cdot v \cdot k$ в) $N = q \cdot l \cdot v \cdot k \cdot \omega$ г) $N = M_{тр} \cdot q \cdot l \cdot v \cdot k$</p>	ОПК-13
4	<p>Произвести расчёт удельной силы, требуемой для продавливания продукта сквозь каждую решетку мясорубки, используемой для производства ферментированных колбасных изделий, если диаметр ножевой решетки составляет $0,005 \text{ м}$, напряжение среза продукта-300 Н/м.</p> <p>а) $4 \cdot 300 / 0,005=240000 \text{ Н/м}^2$ б) $300 / 0,005=60000 \text{ Н/м}^2$ в) $300 \cdot 0,005=60000 \text{ Н/м}^2$ г) $300 / (0,05 \cdot 4)=1500 \text{ Н/м}^2$</p>	ОПК-13
5	<p>Определить мощность мясорыхлителя, используемого на предприятии пищевой продукции, если коэффициент полезного действия передаточного механизма $\eta=0,9$, момент, требующийся для надрезания продукта $M=2 \text{ Н}\cdot\text{м}$, угловая скорость ножа $\omega=8 \text{ рад/сек}$:</p> <p>а) $N = M \cdot \omega / (1000 \cdot \eta)=0,018 \text{ кВт}$ б) $N = M \cdot \omega \cdot 1000 \cdot \eta=14400 \text{ кВт}$ в) $N = M \cdot \omega \cdot \eta=14,4 \text{ кВт}$ г) $N = M \cdot \omega \cdot \eta / 1000=0,0144 \text{ кВт}$</p>	ОПК-13
<i>Задания закрытого типа</i>		
1	<p>Биотехнологическое предприятие, занимающееся получением L-сорбозы из картофельного крахмала путем его гидролиза HCl и окончательного гидролиза глюкоамилазой с последующей гидрогенизацией и ферментацией, требуется</p>	ОПК-13

	обеспечить картофелеочистительной машиной периодического действия. Определить мощность электродвигателя картофелеочистительной машины, если момент трения картофеля, находящегося в камере для обработки, $M_{тр}$ равен $10 \text{ Н}\cdot\text{м}$, угловая скорость ω равна 30 рад/сек , коэффициент полезного действия равен $\eta 0,9$	
2	На предприятие пищевого производства требуется картофелеочистительная машина производительности не менее 170 кг/час . Определить подходит ли под требования производительность картофелеочистительной машины периодического действия, если масса картофеля, выгруженного из машины по окончании цикла ее работы, составляет 10 кг , а время обработки продукта, включая загрузку и выгрузку картофеля, составляет $0,05 \text{ часа}$	ОПК-13
3	Определить производительность машин, выполняющих размол биологически активных твердых веществ на биотехнологическом предприятии, если объем пространства между жерновами $V=0,000007 \text{ м}^3$, частота вращения жернова $n=86400 \text{ час}^{-1}$, плотность продукта $\rho =550 \text{ кг/м}^3$, коэффициент заполнения продуктом пространства между жерновами $\phi=0,2$.	ОПК-13
4	Определить коэффициент использования площади решетки в протирачной машине, если площадь отверстий $F_0 =2\text{мм}^2$, - площадь решетки (сита), $F_n=6 \text{ мм}^2$	ОПК-13
5	Рассчитать производительность овощерезательной машины, если $\pi = 3,14$ (константа); разница между максимальным и минимальным расстоянием от оси вращения до рабочих точек ножа $r_{\text{max}}^2 - r_{\text{min}}^2 =0,008 \text{ м}$, требуемая толщина ломтиков $h=0,002 \text{ м}$, число ножей на диске $z=2 \text{ шт.}$, частота вращения вертикального ножевого диска $n=10800 \text{ ч}^{-1}$, плотность продукта $\rho=800 \text{ кг/м}^3$, коэффициент использования плоскости диска $\phi=0,2$.	ОПК-13

**Приложение 6
к рабочей программе**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНЫ
на заседании кафедры биотехнологии и
инжиниринга

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ
по дисциплине
Механика**

Дисциплина «**Механика**» является одной из профилирующих дисциплин учебного плана направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование. Знание этого курса необходимо будущим механикам для технически грамотного и рационального решения повседневных профессиональных задач современного этапа производства на пищевых и машиностроительных предприятиях.

Целью данного пособия является оказание бакалаврам методической помощи по самостоятельному изучению данного курса и выполнению практических (лабораторных работ).

Самостоятельная работа выполняется в соответствии с учебным планом для углубления и закрепления изученного студентом теоретического материала.

Работа выполняется на листах писчей бумаги формата А4. На титульном листе работы указывается: фамилия, имя, отчество, наименование дисциплины, номер варианта. Работа должна быть написана машинописным способом, в соответствии с основными требованиями оформления текстовых документов ВУЗа. Выполняя самостоятельную работу, студент полностью записывает вопрос, указав его номер, затем дает на него ответ. Ответы должны быть краткими, конкретными по существу вопроса, с творческим подходом к изложению материала и сопровождаться необходимыми рисунками. Они должны содержать элементы анализа и подкрепляться конкретными примерами практики работы в торговле.

Студенты, получившие работу после проверки, должны внимательно ознакомиться с замечаниями преподавателя, при необходимости доработать отдельные вопросы и подготовиться к устной защите работы.

При выборе варианта следует быть внимательными, чтобы не допустить ошибки, так как практическая работа, выполненная не по своему варианту, не рецензируется.

Раскрыть и привести подробный ответ на **два** из нижеперечисленных вопросов (в соответствии с вариантом табл.1), показать практическую значимость и применение данной проблематики в отрасли биотехнологии.

Кинематический анализ зубчатых механизмов

Указания по выбору варианта задания для студентов:

Номер варианта выбирается по номеру списка группы (по последней цифре, например №14 выбирает вариант 4).

Определить передаточное отношение между входным и выходным звеньями и его знак (если их оси вращения параллельны); угловую скорость выходного звена, его направление и показать на схеме передачи; общий коэффициент полезного действия передачи. В зубчатой передаче, показанной на заданной схеме

(задания 1–10), входное колесо I в данный момент времени имеет угловую скорость ω_1 . В таблице заданных величин z – число зубьев колес приводится с индексом, соответствующим их номеру на схеме механизма, для червяка z – число заходов, а направление витков червяка указано буквами: л – левое, п – правое.

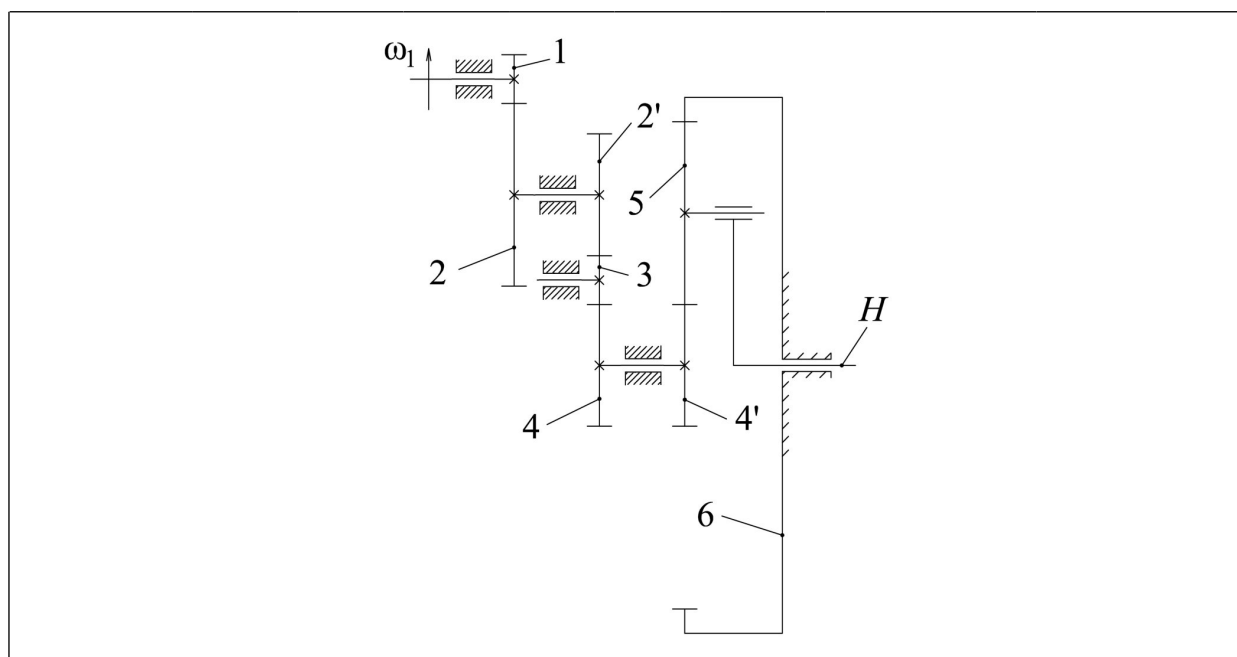
Для расчетов принять следующие значения коэффициента полезного действия (учитывающего потери и в зацеплении, и в подшипниках): для цилиндрических колес $\eta_{ц} = 0,97$; для пары конических колес $\eta_{к} = 0,95$; для планетарной передачи с внешними зацеплениями ее колес $\eta_{пп} = 0,5$; для имеющей внутреннее зацепление одной из пар $\eta_{пп} = 0,96$; для червячной передачи при одно-, двух- и трехзаходном, соответственно, $\eta_{ч} = 0,7; 0,75; 0,8$.

При решении задачи определить, из каких видов передач состоит заданное соединение зубчатых колес, разделять передачи на плоские и пространственные. Нужно понимать, когда направления вращений можно определять по алгебраическим знакам передаточного отношения, а когда для этого применять простановку стрелок на схеме. На червяке схематично нанести витки соответственно заданному направлению и учитывать его при определении направлений движения. Прямые стрелки,

обозначающие на схеме направления ω , следует рассматривать как проекции дуговых стрелок и относить их к направлениям на видимой (обращенной к зрителю) части вала или колеса.

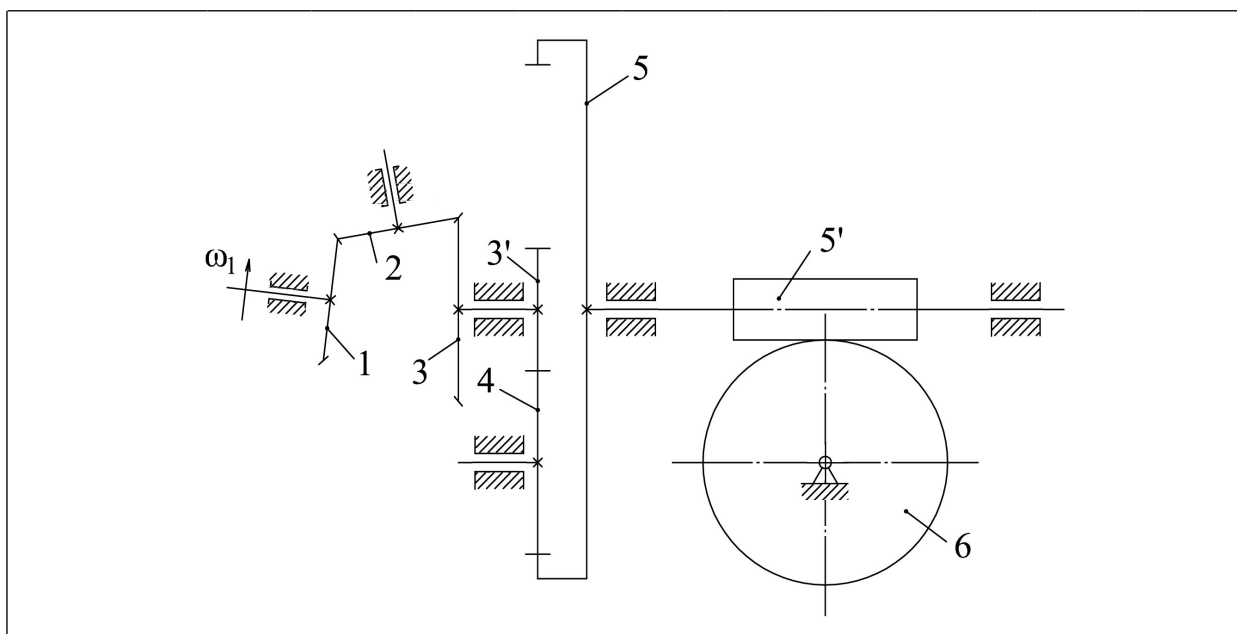
**Указания по выбору варианта задания для студентов:
 Номер варианта выбирается по номеру списка группы (по последней цифре, например №14 выбирает вариант 4).**

Задание 1



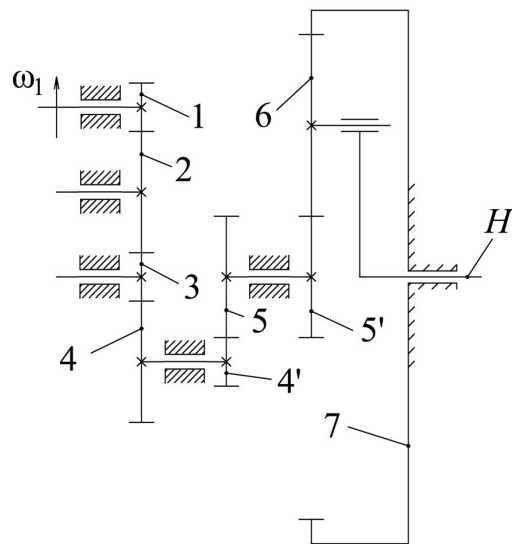
Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Z_1	14	16	15	14	18	17	14	14	16	15
$Z_2 = Z_4$	26	28	30	20	24	34	20	24	30	20
$Z_{2'}$	15	14	14	15	15	17	15	14	15	14
$Z_{4'}$	20	19	18	14	18	15	16	14	14	15
Z_5	40	25	26	22	25	21	22	21	22	21
Z_6	100	69	70	58	68	57	60	56	58	57
$\omega_1, \text{ рад/с}$	100	350	200	150	250	300	250	240	180	280

Задание 2



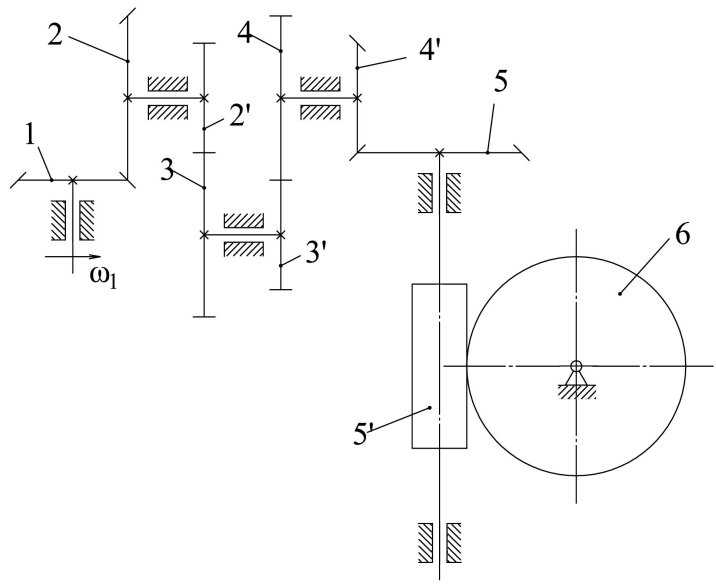
Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Z_1	17	18	18	17	19	18	17	20	18	19
Z_3	28	25	30	27	30	25	30	32	24	27
$Z_{3'} = Z_2$	15	16	15	18	15	14	14	16	20	21
Z_4	15	17	15	15	17	18	16	13	15	15
Z_5	45	50	45	48	49	50	46	42	50	52
$Z_{5'}$	3, л	2, п	1, л	2, п	3, л	1, п	2, л	1, п	2, л	3, п
Z_6	30	28	28	40	36	29	32	50	34	33
$\omega_1, \text{ рад/с}$	180	200	100	250	350	300	240	350	200	150

Задание 3



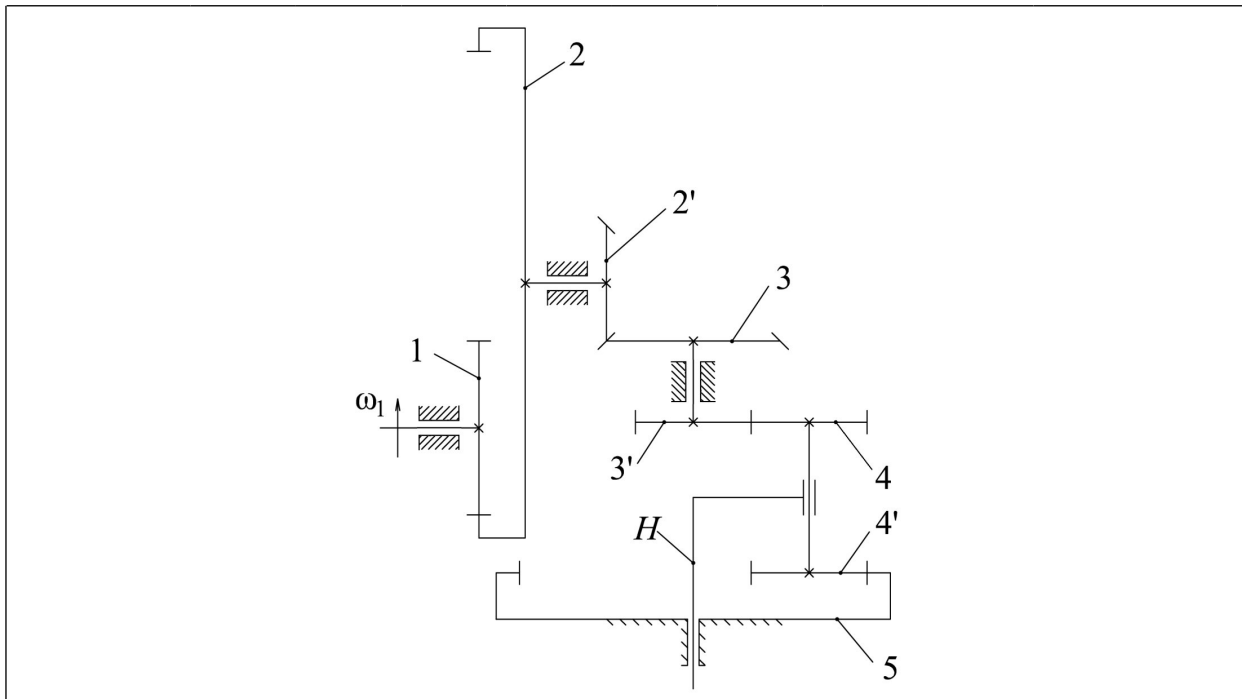
Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Z_1	14	15	18	15	14	17	19	15	14	20
Z_4	30	21	30	20	21	28	26	25	26	30
$Z_{4'} = Z_3$	14	15	14	16	17	16	18	15	14	18
$Z_5 = Z_2$	26	30	21	23	24	24	30	27	26	24
$Z_{5'}$	20	18	14	15	14	15	16	14	15	15
Z_6	25	21	22	21	23	24	30	26	30	35
Z_7	70	60	58	57	60	63	76	66	75	85
$\omega_1, \text{ рад/с}$	150	200	350	250	240	220	180	400	280	210

Задание 4



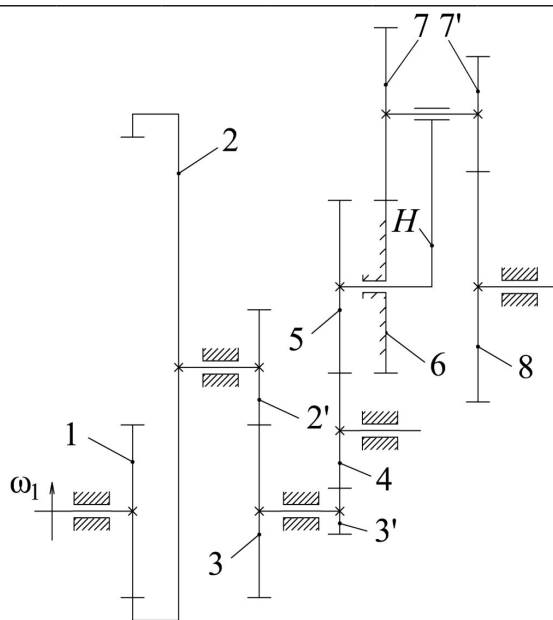
Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Z_1 = Z_3$	17	17	18	20	18	21	17	20	17	22
Z_2	20	17	30	24	21	24	25	21	23	30
$Z_{2'}$	14	14	16	15	17	16	15	15	14	16
$Z_{3'}$	15	15	18	17	14	14	16	14	15	15
$Z_4 = Z_5$	20	20	32	30	20	21	24	24	28	31
$Z_{4'}$	18	17	18	17	18	19	18	17	18	19
$Z_{5'}$	1, п	2, л	3, п	1, л	2, п	3, л	1, п	2, л	3, п	2, л
Z_6	50	30	36	30	40	42	40	38	33	50
$\omega_1, \text{ рад/с}$	350	150	400	300	250	280	320	350	320	380

Задание 5



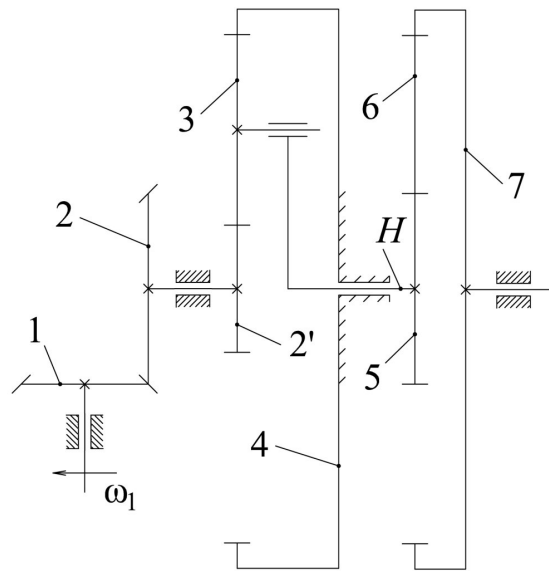
Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Z_1 = Z_{3'}$	22	18	20	18	24	25	16	22	19	20
Z_2	25	27	22	30	26	28	30	27	20	32
$Z_{2'}$	22	17	19	22	25	18	25	22	19	20
Z_3	20	22	32	30	28	25	24	20	27	19
Z_4	20	21	31	29	32	31	24	26	28	22
$Z_{4'}$	66	45	46	41	33	45	35	39	40	42
Z_5	22	18	17	18	20	18	24	25	18	22
$\omega_1, \text{ рад/с}$	250	280	300	250	240	200	180	220	250	190

Задание 6



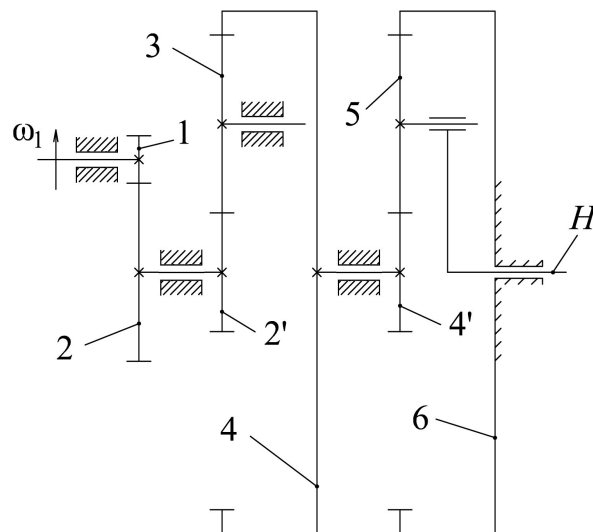
Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Z_1 = Z_3$	20	21	22	23	24	25	25	27	30	29
Z_2	65	56	46	42	40	37	36	40	40	39
$Z_{2'} = Z_5$	14	15	17	15	16	17	16	20	15	20
$Z_{3'}$	15	14	13	16	15	16	15	22	21	19
$Z_4 = Z_6$	20	21	25	26	19	20	17	18	30	31
Z_7	21	20	26	25	20	19	18	17	31	30
$Z_{7'}$	20	21	25	26	19	20	17	18	30	31
Z_8	21	20	26	25	20	19	18	17	31	30
$\omega_1, \text{ рад/с}$	200	300	150	350	100	225	280	120	260	300

Задание 7



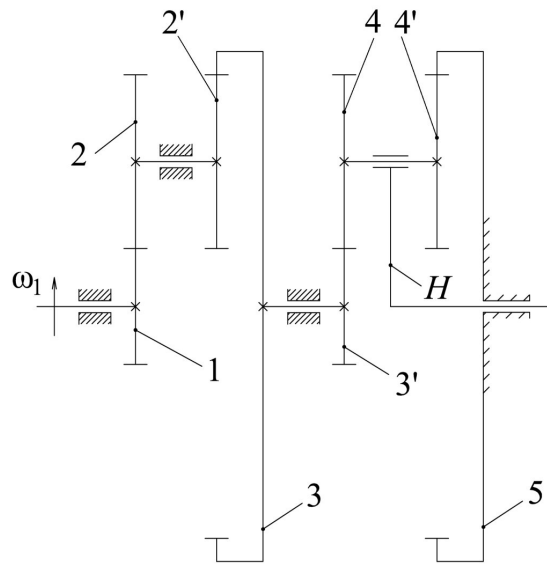
Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Z_1	15	16	14	14	13	18	17	16	19	18
Z_2	25	30	20	27	24	39	27	31	28	25
$Z_{2'} = Z_5$	21	20	20	25	22	18	30	28	35	40
$Z_3 = Z_6$	20	30	40	20	36	24	20	20	20	20
$Z_4 = Z_7$	61	80	100	65	94	66	70	68	75	80
$\omega_1, \text{ рад/с}$	250	300	120	280	320	350	180	400	360	320

Задание 8



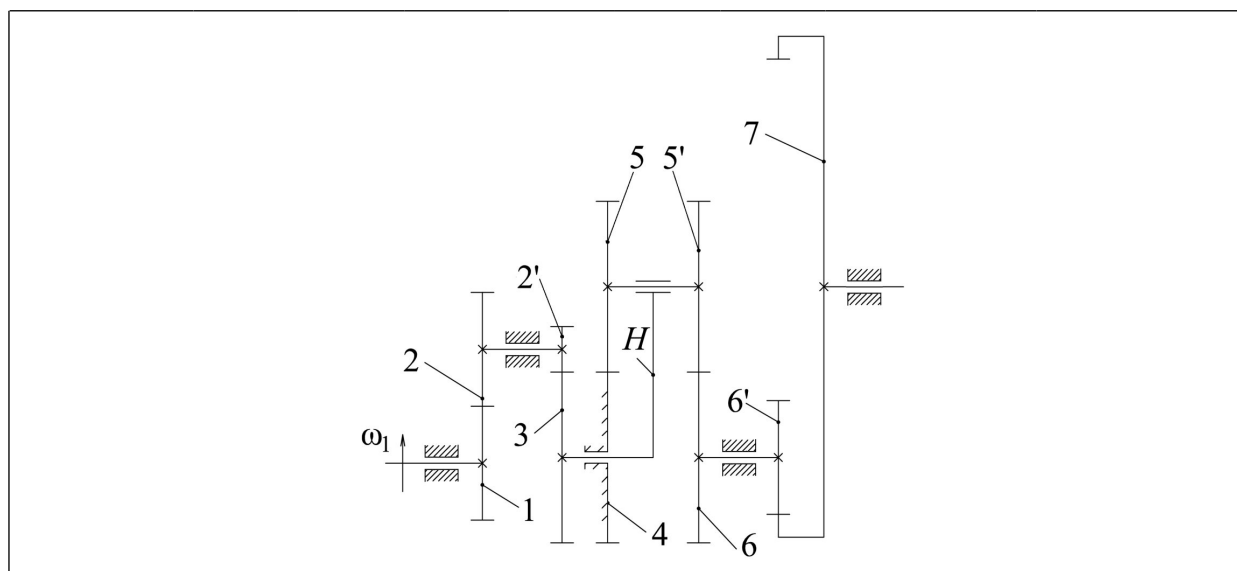
Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Z_1	18	14	18	14	18	16	19	14	17	15
Z_2	25	19	31	21	27	30	28	24	32	24
$Z_{2'} = Z_{4'}$	42	34	29	30	21	25	20	20	25	30
$Z_3 = Z_5$	20	20	21	21	20	21	30	40	30	20
$Z_4 = Z_6$	82	74	71	72	61	67	80	100	85	70
$\omega_1, \text{ рад/с}$	200	300	150	150	220	400	350	240	240	260

Задание 9



Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Z_1 = Z_{3'}$	20	18	16	14	19	22	17	24	23	20
$Z_2 = Z_4$	28	30	40	26	36	36	25	38	30	40
$Z_{2'} = Z_{4'}$	20	22	20	21	26	26	20	22	21	22
$Z_3 = Z_5$	68	70	76	61	81	84	62	84	74	82
$\omega_1, \text{ рад/с}$	280	340	260	300	240	200	180	220	190	320

Задание 10



Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Z_1 = Z_6$	20	16	18	16	20	21	18	25	14	22
Z_2	21	24	28	28	30	28	30	26	22	23
$Z_{2'} = Z_{6'}$	20	18	15	16	18	17	16	25	16	22
$Z_3 = Z_5$	21	22	30	30	31	32	25	25	27	23
$Z_4 = Z_{5'}$	20	21	31	29	32	31	24	26	28	22
Z_7	65	40	42	45	37	40	37	38	39	42
$\omega_1, \text{ рад/с}$	400	250	350	280	300	320	290	320	380	150

Контрольные вопросы

1. В чем заключается кинематический анализ зубчатого механизма?
2. Как аналитически определить передаточное отношение зубчатого механизма?
3. Как на опыте определить передаточное отношение зубчатого механизма?
4. Какое влияние на передаточное отношение оказывают ряды зубчатых механизмов при различных соединениях звеньев?
5. Как влияет на передаточное отношение наличие подвижной оси в зубчатом механизме?
6. Как изменится передаточное число планетарного механизма с ведущим водилом и остановленным опорным колесом, если ведущим звеном будет солнечная шестерня?
7. Почему существуют ограничения на величину передаточного отношения для элементарного зубчатого механизма?
8. В чем заключается сущность метода обращения движения?
9. Как определяется передаточное отношение сложного зубчатого механизма?
10. Чему равно число степеней свободы рядового зубчатого механизма, дифференциала?

