

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

**СОГЛАСОВАНО**

И.о. декана ФСТ  
Кустов

С.Л.

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.6 «Теория механизмов и машин»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **15.03.02  
Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль, специализация): **Инновационные технологические системы в пищевой промышленности**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

| <b>Статус</b> | <b>Должность</b>                                | <b>И.О. Фамилия</b> |
|---------------|---|---------------------|
| Разработал    | старший преподаватель                           | К.А. Мухопад        |
| Согласовал    | Зав. кафедрой «ТиПМ»                            | В.И. Поддубный      |
|               | руководитель направленности (профиля) программы | О.Н. Терехова       |

г. Барнаул

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

| Компетенция | Содержание компетенции  | Индикатор | Содержание индикатора   |
|-------------|---|-----------|---|
| ОПК-1       | Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | ОПК-1.3   | Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания при решении профессиональных задач |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

|   |   |
|---|---|
| Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.                 | Информатика, Математика, Теоретическая механика, Физика   |
| Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения. | Детали машин и основы конструирования, Механизация и робототехника в пищевых производствах, Расчет и конструирование оборудования пищевых производств, Технологические машины и оборудование пищевых производств, Технологические процессы в машиностроении |

## 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: 3 / 108

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                   | 60                     | 57  |

## 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 (16ч.)**

- 1. Структурный анализ механизмов.(2ч.)[7,8,10,11,12,13]** 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.
- 2. Кинематический анализ механизмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[7,8,9,10,11,12,13]** Задачи и методы кинематического анализа механизмов. Методы математического анализа и моделирования механизмов. Построение положений механизмов. Функции положения, передаточные функции (аналоги скоростей и ускорений). Методика построения кинематических диаграмм. Графо-аналитический метод кинематического анализа рычажных механизмов: метод планов скоростей и ускорений для механизмов 2-го класса. Аналитический метод кинематического анализа рычажных механизмов (метод замкнутых векторных контуров), аналитическая кинематика двухповодковых групп различных видов.
- 3. Силовой (кинетостатический) анализ механизмов.(2ч.)[8,9,11,12,13]** Задачи и методы силового анализа механизмов. Классификация сил, действующих в машине. Применение естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования при силовом анализе механизмов. Принцип кинетостатики, определение сил инерции звеньев. Последовательность силового анализа. Силовой расчет двухповодковых групп разных видов. Расчет входного звена. Графо-аналитический и аналитический методы.
- 4. Динамический анализ и синтез машинного агрегата.(2ч.)[9,11,12,13]** Типы приводов, их характеристики. Режимы движения машины. Причины колебаний скорости главного вала машины, периодические и непериодические колебания скорости; коэффициент неравномерности хода машины, коэффициент динамичности. Динамическая модель машинного агрегата, приведение сил и масс в машине. Уравнения движения машины в энергетической и дифференциальной форме. Методы решения уравнений движения. Диаграммы энерго масс.
- 5. Кинематика и синтез зубчатых механизмов.(4ч.)[7,8,9,10,11,12,13]** Классификация зубчатых механизмов. Передаточное отношение, редукторы, мультипликаторы. Передаточное отношение многоступенчатых зубчатых механизмов с неподвижными осями и сателлитных ступеней. Замкнутые зубчатые механизмы. Синтез эвольвентного зубчатого зацепления и его качественные показатели. Применение естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического моделирования при кинематическом анализе и синтезе зубчатых механизмов.
- 6. Синтез кулачковых механизмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[9,11,12,13]** 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.

### **Практические занятия (32ч.)**

#### **1. Структурный анализ рычажных механизмов.(4ч.)[2,5,6,7,8,10,11]**

Структурный анализ рычажных механизмов - определение степеней свободы механизма, кинематических пар, структурных групп, формулы строения механизма.

#### **2. Кинематический анализ рычажных механизмов.(6ч.)[3,5,6,7,10,11]**

Определение скоростей и ускорений выходного звена методом построения кинематических диаграмм. Метод графического дифференцирования и метод графического интегрирования. Определение скоростей и ускорений звеньев и точек механизма графо-аналитическим методом - построение планов скоростей и ускорений. Определение скоростей и ускорений звеньев и точек механизма аналитическим методом - методом замкнутых векторных контуров.

#### **3. Силовой анализ рычажного механизма.(6ч.)[9,11]**

Силовой анализ рычажного механизма. Определение динамических нагрузок (сил инерции), возникающих при движении звеньев; определение реакций в кинематических парах структурных групп 2-го класса различных видов и начального механизма; определение уравнивающей силы, уравнивающего момента с помощью рычага Н.Е. Жуковского.

#### **4. Построение динамической модели машинного агрегата и её анализ.(6ч.)[2,9,11]**

Построение динамической модели машинного агрегата и её анализ. Определение кинетической энергии машины; вычисление работы и мощность сил; определение параметров динамической модели машинного агрегата с жесткими звеньями; использование уравнений движения и диаграммы энергомасс при динамическом анализе машинного агрегата.

#### **5. Кинематический анализ зубчатых механизмов.(6ч.)[2,8,11]**

Кинематический анализ зубчатых механизмов. Определение передаточного отношения рядовой и сателлитной (эпициклической) ступени; определение передаточного отношения многоступенчатых зубчатых передач; определение передаточных отношений замкнутых зубчатых передач; использование аналитических и графических методов кинематического анализа зубчатых механизмов.

#### **6. Кинематический и силовой анализ кулачкового механизма.(4ч.)[7,10,11]**

Кинематический и силовой анализ кулачкового механизма.

### **Самостоятельная работа (60ч.)**

#### **1. Работа с конспектом лекций.(12ч.)[7,8,9,11,12,13]**

#### **2. Подготовка к практическим занятиям и опросам.(26ч.)[1,2,3,5,6,7,10,11]**

#### **3. Самостоятельное изучение разделов дисциплины.(10ч.)[5,7,8,9,10,11,12,13]**

#### **4. Подготовка и сдача зачета.(12ч.)[2,4,6,7,8,9,10,11,12,13]**

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

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Закабунин, В. И. Сборник тестов по курсу Теория механизмов и машин [Электронный ресурс]: Сборник задач. \ В.И. Закабунин, И. П. Волкова. - Электрон. дан. - Барнаул: АлтГТУ, 2008. - Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/zakabtest.pdf>, авторизованный

2. Закабунин, В. И. Сборник методических указаний по выполнению практических занятий по дисциплине "Теория механизмов и машин" [Электронный ресурс]: Методические указания \ В. И. Закабунин, А. П. Андросов. - Электрон. дан. - Барнаул: АлтГТУ, 2015. - Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Androsov\\_tmm.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Androsov_tmm.pdf), авторизованный

3. Кофанов, С. П. Использование замкнутых векторных контуров и ЭВМ при анализе рычажных механизмов : [учеб. пособие] - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2008. - 50 с. : ил. - 9 экз.

4. Закабунин, В. И. Сборник тестов для контроля текущих, итоговых и остаточных знаний студентов по курсу "Теория механизмов и машин" / В. И. Закабунин, И. П. Волкова ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - [Изд. 2-е, испр. и доп.]. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2008. - 58 с. : ил. - 15 экз.

5. Теория механизмов и машин: рычажные механизмы : практикум / М. А. Мерко, А. В. Колотов, М. В. Меснянкин [и др.] ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. – 240 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497730> (дата обращения: 27.02.2022). – Библиогр.: с. 230-231. – ISBN 978-5-7638-3529-8. – Текст : электронный.

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

## 6. Перечень учебной литературы

### 6.1. Основная литература

7. Степыгин, В. И. Структурный и кинематический анализ механизмов : учебное пособие : [16+] / В. И. Степыгин, Е. Д. Чертов, Е. В. Матвеева ; науч. ред. В. Г. Егоров. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. – 53 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601605> (дата обращения: 27.02.2022). – Библиогр.: с. 50. – ISBN 978-5-00032-447-9. – Текст : электронный.

8. Закабунин, В. И. Теория механизмов и машин. Структура и анализ механизмов [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - Электрон. дан. - Барнаул: АлтГТУ, 2004. - Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/zakabstrukt.pdf>, авторизованный

9. Закабунин, В. И. Теория механизмов и машин. Ч. 2 : Синтез механизмов. [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - Электрон. дан. - Барнаул: АлтГТУ, 2006. - Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/zakabsintes.pdf>, авторизованный

## 6.2. Дополнительная литература

10. Гилета, В. П. Теория механизмов и машин : учебное пособие : [16+] / В. П. Гилета, Н. А. Чусовитин, Б. В. Юдин ; учред. и изд. Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. – Часть 1. Структурный и кинематический анализ рычажных механизмов. – 108 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258632> (дата обращения: 27.02.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-2267-0. – Текст : электронный.

11. Замалиев, А. Г. Краткий курс теории механизмов и машин : учебное пособие : [16+] / А. Г. Замалиев, В. А. Иванов ; Казанский государственный технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2008. – 158 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258931> (дата обращения: 27.02.2022). – Текст : электронный.

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

12. Открытое образование. Теоретическая механика для инженеров и исследователей [Электронный ресурс]: офиц. Сайт. – Электрон. дан. – Режим доступа:

[https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/МЕСНМАСН/?session=self\\_2021\\_2022#](https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/МЕСНМАСН/?session=self_2021_2022#)

13. Университетская библиотека Online [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Электрон. дан. – Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_blocks&view=main\\_ub](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_blocks&view=main_ub)

## 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.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в

приложении А.

## **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.

| <b>№пп</b> | <b>Используемое программное обеспечение</b> |
|------------|---|
| 1          | LibreOffice                                 |
| 2          | Windows                                     |
| 3          | Антивирус Kaspersky                         |

| <b>№пп</b> | <b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>   |
|------------|--|
| 1          | Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )   |
| 2          | 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. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> ) |

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

| <b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b> |
|--|
| 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».