

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.21 «Теоретическая механика»

**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

| Статус | Должность | И.О. Фамилия |
|---------------|--|---------------------|
| 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-13 | Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования | ОПК-13.1 | Демонстрирует знание стандартных методов расчета и проектирования деталей и узлов технологических машин и оборудования |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

| | |
|---|--|
| Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины. | Информатика, Математика, 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, Машины и оборудование пищевых производств, Процессы и аппараты пищевых производств, Соппротивление материалов, Теория механизмов и машин, Технологические машины и оборудование пищевых производств |

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: Экзамен

| 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 | 57 |

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

Форма обучения: очная

Семестр: 3

Лекционные занятия (16ч.)

1. Предмет теоретической механики. Аксиомы статики. Типы связей. Проекция силы на ось. Понятие момента силы. Пара сил и её свойства.(2ч.)[15,18,20,22,23,24] Место теоретической механики в современной технике. Основные понятия и определения статики. Аксиомы статики. Классификация систем сил. Равнодействующая системы сил. Проекция силы на декартовы оси координат. Типы связей и их реакции. Условия равновесия системы сходящихся сил. Момент силы относительно точки (полюса) и оси. Пара сил и ее свойства.
2. Условия равновесия произвольных систем сил. Равновесие тел при наличии трения.(2ч.)[15,18,20,22,23,24] Лемма о параллельном переносе силы. Приведение произвольной системы сил к заданному центру (теорема Пуансо). Уравнения равновесия произвольной плоской и пространственной систем сил. Применение уравнений равновесия и учет влияния сил трения при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования. Применение трения в технологических процессах - самоторможение твердых тел, сварка трением и т.д. Способы повышения и снижения трения при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования.
3. Центр тяжести твердого тела. Кинематика точки.(2ч.)[15,18,20,22,23,24] Понятие центра тяжести твердого тела. Способы определения положения центра тяжести тела. Предмет кинематики, основные понятия и определения. Кинематика точки. Способы задания движения точки: векторный, координатный, естественный. Определение скорости и ускорения точки при различных способах задания движения точки.
4. Законы механического движения при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования. Кинематика твердого тела. Простейшие виды движения твердого тела.(2ч.)[15,18,20,22,23,24] Поступательное и вращательное движения твердого тела. Скорость и ускорение точки при вращательном движении твердого тела. Передаточные механизмы, передаточное отношение. Стандартные методы расчета кинематики передаточных механизмов, используемых в технологических машинах и оборудовании.
5. Плоскопараллельное (плоское) движение твердого тела. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[15,18,20,22,23,24] Стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования, основанные на теореме о скоростях точек тела при его плоском движении и на теореме об ускорениях точек тела при плоском движении. Понятие мгновенного центра скоростей (мцс).
6. Введение в динамику. Динамика материальной точки.(2ч.)[15,19,20,22,23,24] Основные понятия и определения динамики точки. Законы динамики точки. Первая (прямая) и вторая (обратная) задачи динамики точки. Составление дифференциальных уравнений движения точки с учетом постоянных и переменных сил. Составление начальных и

конечных условий.

7. Динамика твердого тела и механической системы. Общие теоремы динамики механической системы.(2ч.)[15,19,20,22,23,24] Центр масс механической системы. Внутренние и внешние силы. Теорема о движении центра масс механической системы. Закон сохранения движения центра масс механической системы. Количество движения материальной точки и механической системы. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения механической системы. Закон сохранения количества движения. Теорема импульсов. Момент количества движения материальной точки и механической системы. Теорема об изменении кинетического момента механической системы. Закон сохранения кинетического момента. Моменты инерции твердого тела. Радиус инерции. Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоского движений твердого тела.

8. Динамика твердого тела и механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Принцип Даламбера для точки и механической системы. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[15,19,20,22,23,24] Понятие работы силы. Мощность. Работа консервативных сил. Кинетическая энергия при различных движениях тел. Потенциальная энергия. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Закон сохранения полной механической энергии. Принцип Даламбера для точки и механической системы. Определение динамических реакций опор при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования.

Практические занятия (32ч.)

1. Сложение и разложение сил. Система сходящихся сил.(2ч.)[1,2,3,16,17,20,21] Сложение векторов, разложение вектора на два направления. Определение проекции вектора на координатную ось. Определение величины результирующего вектора (равнодействующей силы) – графически и аналитически. Определение момента силы относительно точки и оси.

2. Условия равновесия тел под действием системы сходящихся сил.(2ч.)[1,2,3,16,17,20,21] Применение уравнений равновесия системы сходящихся сил на плоскости и в пространстве для определения реакций опор при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования.

3. Равновесие конструкций под действием произвольной плоской или пространственной систем сил.(2ч.)[3,16,17,20,21] Определение реакций связей при равновесии плоских и пространственных конструкций под действием произвольных систем сил.

4. Равновесие конструкций под действием произвольной плоской или пространственной систем сил.(2ч.)[3,4,16,17,20,21] Определение реакций связей при равновесии плоских и пространственных конструкций под действием произвольных систем сил. Равновесие с учетом трения. Влияние

трения при эксплуатации технологических машин и оборудования.

5. Центр тяжести твердого тела. Определение центра тяжести деталей и узлов технологических машин и оборудования. Кинематика точки.(2ч.)[3,17,20,21] Определение положения центра тяжести твердого тела. Применение стандартных методов расчета для определения положения центра тяжести деталей и узлов технологических машин и оборудования. Определение кинематических характеристик движущейся точки при векторном, координатном и естественном способах задания движения точки.

6. Кинематика точки.(2ч.)[3,5,16,17,20,21] Определение кинематических характеристик движущейся точки при векторном, координатном и естественном способах задания движения точки. Анализ характера движения, графики движения, скорости и ускорения.

7. Простейшие движения твердого тела - поступательное и вращательное движения.(4ч.)[3,6,7,8,16,17,20,21] Определение параметров вращательного движения твердого тела. Определение скорости и ускорения точки при вращательном движении тела. Стандартные методы расчета кинематических параметров передаточных механизмов при проектировании технологических машин и оборудования.

8. Кинематика плоских механизмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3,9,16,17,20,21] Определение кинематических параметров плоских механизмов. Применение стандартных методов расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования на основе теоремы о сложении скоростей и теоремы о сложении ускорений точек тела при его плоском движении. Применение рычажных механизмов в технологических машинах и оборудовании.

9. Динамика материальной точки.(4ч.)[10,11,16,17,20,21] Прямая и обратная задачи динамики точки. Составление и решение дифференциальных уравнений движения точки под действием постоянных и переменных сил.

10. Общие теоремы динамики механической системы. Теорема о движении центра масс. Теорема об изменении количества движения.(2ч.)[17,20,21] Применение теоремы о движении центра масс механической системы для исследования движения. Применение теоремы об изменении количества движения механической системы для исследования движения.

11. Общие теоремы динамики механической системы. Теорема об изменении кинетического момента. Дифференциальные уравнения движения твердого тела.(2ч.)[17,20,21] Применение теоремы об изменении кинетического момента механической системы для исследования движения. Составление и решение дифференциальных уравнений движения твердого тела.

12. Общие теоремы динамики механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.(2ч.)[14,16,17,20,21] Применение теоремы об изменении кинетической энергии механической системы для исследования движения.

13. Принцип Даламбера для точки и механической системы. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[16,17,20,21] Применение стандартных

методов расчета (принцип Даламбера для точки и механической системы) при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования на примере определения динамических реакций подшипников.

Самостоятельная работа (96ч.)

1. Выполнение расчетного задания, часть 1.(8ч.)[15,16,17,20] Варианты содержат задачи на определение реакций связей конструкций при действии произвольной плоской или пространственной системы сил.
2. Выполнение расчетного задания, часть 2.(8ч.)[9,15,16,17] Варианты содержат задания на определение кинематических параметров плоских механизмов (скорости и ускорения точек тела, угловые скорости и угловые ускорения звеньев механизма). Применение стандартных методов расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования.
3. Выполнение расчетного задания, часть 3.(8ч.)[11,15,16,17] Варианты содержат задания на определение параметров движения материальной точки под действием постоянных и переменных сил.
4. Работа с конспектом лекций.(12ч.)[15,16,17,18,19,20,22,23,24]
5. Подготовка к практическим занятиям.(20ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,14,17,21]
6. Подготовка и сдача экзамена.(36ч.)[3,7,10,11,12,13,15,17,20,22,23,24]
7. Самостоятельное изучение разделов дисциплины.(4ч.)[15,17,18,19,20,22,23,24]

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

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

1. Мухопад, К. А. Равновесие системы сходящихся сил. Контрольные задания по теоретической механике : Учебно-методическое пособие. – Барнаул: АлтГТУ, 2010. – 32 с. – ЭБС АлтГТУ. Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/muhopad-rsis.pdf>

2. Малышкин, Д. А. Равновесие системы сходящихся сил на плоскости и в пространстве. Методические указания к проведению практических занятий. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2004. – 15 с. – 1 экз.

3. Дидковский, В. Н. Учебное пособие по теоретической механике. Решение задач. Часть I (статика и кинематика) / В. Н. Дидковский, Ю. А. Гейм, К. А. Мухопад. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2001. – 80 с. – 2 экз.

4. Мухопад, К. А. Трение скольжения и трение качения. Методические указания к проведению практических занятий / К. А. Мухопад, В. И. Поддубный. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2005. – 24 с. – 2

ЭКЗ.

5. Мухопад, К. А. Кинематика точки. Контрольные задания по теоретической механике. / К.А. Мухопад, Е.Б. Бондарь. - Барнаул: АлтГТУ, 2017. - ЭБС АлтГТУ. Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Bondar_kint.pdf

6. Бондарь, Е. Б. Вращательное движение твердого тела: Учебно-методическое пособие. / Е. Б. Бондарь, К. А. Мухопад. - Барнаул: АлтГТУ, 2013. - ЭБС АлтГТУ. Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Bondar-vdtt.pdf>

7. Бондарь, Е. Б. Кинематика твердого тела - вращательное движение: Учебно-методическое пособие по теоретической механике. / Е. Б. Бондарь, К. А. Мухопад, В. И. Поддубный, П. О. Черданцев, В. М. Щербаков. - Барнаул: АлтГТУ, 2020. - ЭБС АлтГТУ. Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Bondar_KTT_VD_ump.pdf

8. Бондарь, Е. Б. Вращательное движение твердого тела. Контрольные задания по теоретической механике / Е.Б. Бондарь, К.А. Мухопад. - Барнаул: Типография АлтГТУ, 2017. - ЭБС АлтГТУ. Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Bondar_vdtt.pdf

9. Бондарь, Е. Б. Плоскопараллельное движение твердого тела. Сборник задач по теоретической механике / Е. Б. Бондарь, К. А. Мухопад. - Барнаул: АлтГТУ, 2018. - ЭБС АлтГТУ. Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/BondarMuhopad_PPardv_sz.pdf

10. Гейм, Ю. А. Теоретическая механика. Решение задач по динамике точки / Ю. А. Гейм, К. А. Мухопад. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2002. - 51 с. - 19 экз.

11. Мухопад, К. А. Исследование движения материальной точки под действием постоянных и переменных сил : Учебно-методическое пособие. - Барнаул: АлтГТУ, 2015. - 48 с. - ЭБС АлтГТУ. Режим доступа: http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Muhopad_idmt.pdf

12. Закабунин, В. И. Сборник демонстрационных тестов для контроля текущих и итоговых знаний студентов по курсу «Теоретическая механика» с использованием ЭВМ. Часть 1. «Статика и кинематика» / В. И. Закабунин, К. А. Мухопад. - Барнаул : Типография АлтГТУ, 2009. - 39 с. - 10 экз.

13. Закабунин, В. И. Сборник демонстрационных тестов для контроля текущих и итоговых знаний студентов по курсу «Теоретическая механика» с использованием ЭВМ. Часть 2. «Динамика» / В. И. Закабунин, К. А. Мухопад. - Барнаул : Типография АлтГТУ, 2009. - 35 с. - 10 экз.

14. Бондарь, Е. Б. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Учебно-методическое пособие для выполнения расчетного задания по теоретической механике / Е. Б. Бондарь, К. А. Мухопад, А. П. Склярков. - Барнаул : АлтГТУ, 2018. - ЭБС АлтГТУ. Режим доступа:

http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Bondar_TeorIzmKI_ump.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

15. Журавлев, Е. А. Теоретическая механика: курс лекций : [16+] / Е. А. Журавлев ; ред. Л. С. Журавлева ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 140 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439204> (дата обращения: 23.02.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-1281-9. – Текст : электронный.

16. Баранов, М. А. Расчетные задания по теоретической механике: учебное пособие для студентов технических специальностей дневной, вечерней и заочной форм обучения / М. А. Баранов, К. А. Мухопад; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2011. – 256 с. – ЭБС АлтГТУ. Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Baranov-rzm.pdf>

17. Люкшин, Б. А. Практикум по теоретической механике : учебно-методическое пособие / Б. А. Люкшин ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). Кафедра механики, графики и управления качеством. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 171 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208683> (дата обращения: 23.02.2022). – Текст : электронный.

6.2. Дополнительная литература

18. Яблонский, А. А. Курс теоретической механики: учебник для вузов. – Изд. 6-е, испр. – Ч. 1: Статика. Кинематика / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. – М. : Высш. шк., 1984. – 343 с.: ил. – 242 экз.

19. Яблонский, А. А. Курс теоретической механики: учебник для вузов. – Изд. 6-е, испр. – Ч. 2: Динамика. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. – М.: Высш. шк., 1984. – 423 с.: ил. – 237 экз.

20. Тарг, С. М. Краткий курс теоретической механики : учеб. для вузов / С. М. Тарг. – 10-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1986. – 415 с. : ил. – 211 экз.

21. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. / А. А. Яблонский и др. – М. : Высш. шк., 1985. – 367 с.: ил. – 514 экз.

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

22. Лекторий. Видеолекции и открытые образовательные материалы

Физтеха [Электронный ресурс]: офиц. Сайт. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://lectoriy.mipt.ru/course/TheoreticalPhysics-TheoreticalMechanics-14L#lectures>

23. Открытое образование. Теоретическая механика для инженеров и исследователей [Электронный ресурс]: офиц. Сайт. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://openedu.ru/course/mipt/ТНМЕСН/>

24. Университетская библиотека Online [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Электрон. дан. – Режим доступа: 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.

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».