

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

СОГЛАСОВАНО

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.1.1 «Колебания в технике»**

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

Направленность (профиль, специализация): **Машины и аппараты пищевых производств**

Статус дисциплины: **дисциплины (модули) по выбору**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	С.П. Кофанов
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 планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-11	способностью проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование	способы проектирования технического оснащения рабочих мест с размещением технологического оборудования и уметь осваивать вводимое оборудование с учетом имеющихся колебательных явлений в машинах и аппаратах пищевых производств.	проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования и осваивать вводимое оборудование с учетом имеющихся колебательных явлений в машинах и аппаратах пищевых производств.	проектированием технического оснащения рабочих мест с размещением технологического оборудования и уметь осваивать вводимое оборудование с учетом имеющихся колебательных явлений в машинах и аппаратах пищевых производств.
ПК-15	умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин с учетом имеющихся колебательных явлений в машинах и аппаратах пищевых производств.	выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин с учетом имеющихся колебательных явлений в машинах и аппаратах пищевых производств.	умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин с учетом имеющихся колебательных явлений в машинах и аппаратах пищевых производств.
ПК-16	умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий с учетом имеющихся колебательных явлений в машинах и аппаратах пищевых производств.	применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий с учетом имеющихся колебательных явлений в машинах	методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий с учетом имеющихся колебательных явлений в машинах и аппаратах пищевых

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
			и аппаратах пищевых производств.	производств.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Теоретическая механика, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Основы проектирования, Расчет и конструирование, Технологическое 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: 2 / 72

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	17	0	17	38	40

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 (17ч.)

1. Введение. Классификация колебательных систем. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,3,4,5] Причины возникновения колебаний в технологических машинах и оборудовании. Влияние колебаний на технические объекты и человека. Виды колебательных процессов: стационарные, нестационарные, случайные. Классификация сил, действующих в колебательных системах. Гармонические вибрационные процессы. Ударные воздействия. Линейные колебания механических систем с одной степенью свободы: свободные и затухающие колебания. Вынужденные колебания механических систем с одной степенью свободы при силовом и кинематическом возбуждении. Крутильные колебания. Резонанс.

2. Колебания в машинах. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,5] Колебания, обусловленные переменностью приведенного момента внешних сил. Автоколебания – причины и способы устранения. Колебания, вызванные переменностью приведенного момента инерции масс. Колебания в упругих муфтах и передаточных механизмах. Колебания, вызванные силами трения.

3. Колебания и методы их устранения в плоских механизмах и жестких роторах. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,3,4,5] Определение положения центра масс подвижных звеньев механизма и анализ его траектории. Определение главного вектора и главного момента сил инерции. Статическая неуравновешенность плоских механизмов. Замена массы звена системой сосредоточенных масс, построение расчетных моделей для определения главного вектора сил инерции механизма. Полное и частичное уравнивание главного вектора сил инерции плоских механизмов. Методы уравнивания рычажных механизмов.

Условия уравновешенности и виды неуравновешенности роторов, способы их устранения. Уравнивание масс, вращающихся в одной и параллельных плоскостях. Балансировочные машины: механические системы балансировочных машин, измерительные устройства балансировочных машин.

4. Виброизоляция машин и гасители колебаний {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,3,4,5] Самосинхронизация машин на жестком основании. Элементы виброизолирующей системы, различные схемы виброизоляции машин. Назначение, конструктивные особенности амортизаторов. Демпферы. Демпфирование колебаний. Определение оптимальных параметров виброизоляционной системы. Виды гасителей колебаний. Элементы теории инерционного динамического гасителя колебаний, влияние трения. Конструкции поглотителей колебаний в технических системах.

5. Вибраторы. Вибрационные машины. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[2,3,4,5] Вибраторы и их применение в пищевой промышленности. Вибротранспортеры, Вибропогрузители

Практические занятия (17ч.)

1. Линейные и крутильные колебания {деловая игра} (2ч.)[1,2,3,4,5,6]

Определение параметров колебаний (частоты, периода, амплитуды), составление и решение дифференциальных уравнений колебательных систем.

2. Колебания в рычажных механизмах {деловая игра} (2ч.)[4] Построение механизма в нескольких положениях. Расчет главных векторов и их построение. Определение координат общего центра масс подвижных звеньев. Определение сил инерции.

3. Уравновешивание рычажных механизмов {деловая игра} (2ч.)[2,3,4,5] Замена массы звена системой сосредоточенных масс, построение расчетных моделей для определения главного вектора сил инерции механизма.

4. Статическое и динамическое уравновешивание масс жесткого ротора {деловая игра} (4ч.)[4] Способы статического и динамического уравновешивания жестких роторов. Определение масс противовесов и проведение эксперимента на установке.

Методы стандартных испытаний по определению технологических показателей

5. Виброизоляция системы. {деловая игра} (2ч.)[2,3,4,5] Определение параметров виброизоляторов в колебательной системе.

6. Колебания в технологических машинах {деловая игра} (2ч.)[1,2,3,4,5,6] Вибрационные технологические машины – вибротранспортеры, виброгрохоты, вибропогрузители. Способы создания колебаний в технологических машинах.

7. Сообщения студентов по рефератам {дискуссия} (3ч.)[2,3,4,5] Сообщения студентов по рефератам

Самостоятельная работа (38ч.)

1. Работа над рефератом {творческое задание} (12ч.)[1,2,3,4,5,6] Темы рефератов.

1) Теоретические основы динамического гашения колебаний. Конструкции динамических гасителей колебаний.

2) Технологические машины, использующие колебания рабочих органов для перемещения и сепарации сыпучих материалов и жидкостей.

3) Технологические машины, использующие колебания рабочих органов для дробления и перемалывания материалов.

4) Теоретические основы уравновешивания механизмов.

5) Вибрационное оборудование для уплотнения материалов – виброплощадки, вибростолы.

6) Колебания как негативный фактор в технологических процессах. Методы борьбы с вибрацией.

7) Балансировка роторов как метод устранения негативных колебаний машин и механизмов.

8) Принцип работы и конструкции виброгрохотов.

9) Балансировочные машины. Конструкции. Методики применения.

10) Измерители амплитуд и фаз колебаний в балансировочных машинах.

11) Автоматическая балансировка роторов.

12) Уравновешивание гибких роторов.

- 13) Вибрационные машины в технологических процессах.
- 14) Вибротранспортеры.
- 15) Влияние механического резонанса на технологическое оборудование.
- 16) Поглотители колебаний с вязким и сухим трением.
- 17) Ударные гасители колебаний.
- 18) Сортировочные машины, использующие принципы вибрации.

2. Самостоятельная работа по изучению материала {тренинг} (13ч.) [1,2,3,4,5,6] Причины возникновения колебаний в технологических машинах и оборудовании. Источники колебаний и объекты защиты. Влияние колебаний на технические объекты и человека. Виды колебательных процессов. Стационарные, нестационарные, случайные воздействия. Свободные, затухающие, вынужденные колебания. Ударные воздействия.

Уравновешивание вращающихся масс. Условия уравновешенности, виды неуравновешенности роторов, способы их устранения. Уравновешивание масс, вращающихся в одной и параллельных плоскостях. Балансировочные машины: механические системы балансировочных машин, измерительные устройства балансировочных машин. Критерии допустимой неуравновешенности роторов.

Уравновешивание рычажных механизмов на фундаменте. Виды неуравновешенности (внутренней виброактивности) машин. Анализ виброактивности механизмов. Определение положения центра масс подвижных звеньев механизма и анализ его траектории. Уравновешивание плоских механизмов: замена массы звена системой сосредоточенных масс, построение расчетных моделей для определения главного вектора сил инерции механизма. Полное и частичное уравновешивание главного вектора сил инерции.

Методы и средства виброизоляции. Основы теории динамического гашения колебаний. Виды динамических гашений. Теория инерционного динамического гасителя колебаний без трения. Динамический гаситель с трением. Поглотители колебаний. Вибрационные технологические машины – вибротранспортеры, виброгрохоты, вибропогрузители.

3. Подготовка к лекциям и практическим занятиям {тренинг} (6ч.) [2,3,4,5,6]

4. Подготовка к защите реферата {тренинг} (3ч.) [2,3,4,5,6]

5. Подготовка к зачету {тренинг} (4ч.) [1,2,3,4,5,6]

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 для контроля текущих и итоговых знаний студентов по курсу «Теория механизмов и машин» с использованием ЭВМ. / В.И. Закабунин - Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2010.- 55с. (24 экз.)

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

2. Чмиль, В.П. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В.П. Чмиль. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 280 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91896>

3. Алдошин, Г.Т. Теория линейных и нелинейных колебаний [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Т. Алдошин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4640>.

6.2. Дополнительная литература

4. Закабунин, Владимир Иванович Теория механизмов и машин : учеб. пособие / В. И. Закабунин ; Алт. гос. техн. ун-и им. И. И. Ползунова, [Ин-т интенсив. образования]. - Барнаул : [Изд-во АлтГТУ]. Ч. 2 : Синтез механизмов. - 2006.- 222 с. - 62 экз.

5. Фролов К.В. Теория механизмов и механика машин / К.В. Фролов, С.А. Попов, А.К. Мусатов и др. – М: Высшая школа, 1998.- 496с (47 экз.)

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

6. 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

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.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Microsoft Office
2	Acrobat Reader
3	Windows
4	LibreOffice
5	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
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. (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 занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
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».