

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.1.2 «Вибрационные явления 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 вибрационных явлений в машинах и аппаратах пищевых производств. | проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования и осваивать вводимое оборудование с учетом имеющихся вибрационных явлений в машинах и аппаратах пищевых производств. | проектированием технического оснащения рабочих мест с размещением технологического оборудования и уметь осваивать вводимое оборудование с учетом имеющихся вибрационных 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 вибрационных 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 вибрационных 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 вибрационных 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 вибрационных 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 вибрационных явлений в машинах | методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий с учетом имеющихся вибрационных 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. Общие понятия. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,5] Причины возникновения вибрационных явлений в технологических машинах и оборудовании. Источники колебаний и объекты виброзащиты. Влияние вибрации на технические объекты и человека. Вибрационные явления в технике – стационарные и нестационарные, случайные вибрационные воздействия. Гармонические вибрационные процессы, ударные воздействия.

2. Уравновешивание вращающихся масс. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,5] Уравновешивание масс как метод борьбы с вибрацией. Условия уравновешенности, виды неуравновешенности роторов, способы их устранения. Балансировочные машины: механические системы балансировочных машин, измерительные устройства балансировочных машин.

3. Уравновешивание рычажных механизмов на фундаменте. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,3,4,5] Виды неуравновешенности (внутренней виброактивности) машин и роторов. Определение виброактивности механизмов. Кинематический метод анализа статической неуравновешенности плоских механизмов. Силовой метод анализа виброактивности механизмов: замена массы звена системой сосредоточенных масс, расчетные модели для определения главного вектора сил инерции механизма. Снижение виброактивности за счет полного или частичного уравновешивания главного вектора сил инерции. Уравновешивание поступательно движущихся масс.

4. Основы виброизоляции машин {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,3,4,5] Методы и средства ветрозащиты человека и технологического оборудования. Нормативная база. Основы виброизоляции машин. Современные виброзащитные материалы и технологии. Элементы виброизолирующей системы, различные схемы виброизоляции машин. Назначение, конструктивные особенности амортизаторов. Демпферы. Демпфирование колебаний. Определение оптимальных параметров виброизоляционной системы.

5. Основы теории динамического гашения колебаний. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,5] Основы теории динамических гасителей колебаний, расчетные модели. Принцип работы инерционного динамического гасителя без трения и при наличии трения – конструктивные особенности и области применения. Поглотители колебаний с вязким и сухим трением.

6. Вибрационные технологические машины. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[2,3,4,5] Способы создания вибраций в технологических машинах. Вибродвигатели. Вибротранспортирующее оборудование – преимущества и недостатки.

Методы стандартных испытаний по определению технологических показателей вибротранспортирующих машин

Практические занятия (17ч.)

1. Уравновешивание вращающихся масс. Статическое и динамическое уравновешивание вращающихся масс {деловая игра} (4ч.)[4] Определение масс противовесов и проведение эксперимента на установке. Определение

виброактивности механизмов. Кинематический метод анализа статической неуравновешенности плоских механизмов.

2. Метод главных векторов {деловая игра} (4ч.)[4] Построение механизма в 12-ти положениях. Расчет главных векторов и их построение. Измерение координат общего центра масс подвижных звеньев. Силовой метод анализа виброактивности механизмов: замена массы звена системой сосредоточенных масс.

3. Виброизоляция {деловая игра} (2ч.)[2,3,4,5] Определение оптимальных параметров виброизолятора. Конструктивные особенности виброизоляторов.

4. Динамические гасители колебаний {деловая игра} (2ч.)[2,3,4,5] Расчетные схемы динамических гасителей колебаний, определение параметров.

5. Применение вибрации в технологических процессах – виброгрохоты, виброконвейеры, виброднища.(2ч.)[1,2,3,4,5,6] Определение параметров колебательной системы на примере виброгрохота (виброконвейера).

6. 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) Машины вибрационного действия для дробления и перемалывания материалов.
- 2) Машины вибрационного принципа действия для перемещения и сепарации сыпучих материалов и жидкостей.
- 3) Теоретические основы динамического гашения колебаний. Конструкции динамических гасителей колебаний.
- 4) Теоретические основы виброизоляции. Конструкции виброизоляторов.
- 5) Машины вибрационного принципа действия для уплотнения материалов.
- 6) Активные виброзащитные системы. Методика и области применения.
- 7) Вибродвигатели.
- 8) Вибродвижатели. Перспективы применения.
- 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) Резонанс.
- 16) Поглотители колебаний с вязким и сухим трением.
- 17) Ударные гасители колебаний.
- 18) Сортировочные машины.

2. Самостоятельная работа по изучению материала {тренинг} (13ч.)[1,2,3,4,5,6] Введение. Общие понятия. Причины возникновения вибрационных явлений. Источники колебаний и объекты виброзащиты. Влияние вибрации на технические объекты и человека. Виды колебательных процессов.

Стационарные, нестационарные, случайные вибрационные воздействия. Гармонические вибрационные процессы. 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. Кинематический метод анализа статической неуравновешенности плоских механизмов. Силовой метод анализ виброактивности 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. Уравновешивание поступательно движущихся масс.

Основы виброизоляции машин. Элементы виброизолирующей системы, различные схемы виброизоляции машин. Назначение, конструктивные особенности амортизаторов. Демпферы. Демпфирование колебаний. Определение оптимальных параметров виброизоляционной системы.

Основы теории динамического гашения колебаний. Виды динамических гашений. Теория инерционного динамического гасителя без трения. Динамический гаситель с трением. Поглотители колебаний.

Вибрационные машины. Вибротранспортеры, 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. - Библиогр.: с. 249 (18 назв.). - 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 | Acrobat Reader |
| 2 | Microsoft Office |
| 3 | Windows |

| №пп | Используемое программное обеспечение |
|------------|---|
| 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».