

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра конструкторско-
технологического обеспечения
машиностроительных
производств (КТОМСП МТФ)**

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра конструкторско-
технологического обеспечения
машиностроительных**

наименование кафедры

**кан. техн. наук кафедры КТОМСП
Е.Г. Зеленкова**

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ДИНАМИКА МЕХАНИЧЕСКИХ
СИСТЕМ**

Дисциплина Б1.В.09 Динамика механических систем

Направление подготовки / 09.03.01.31 Системы автоматизированного
специальность проектирования в машиностроении

Направленность
(профиль)

по направлению 09 03 01 Информатика и

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

090000 «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

09.03.01.31 Системы автоматизированного проектирования в машиностроении

по направлению 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Программу старший преподаватель, Щепин А.Н.
составили

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

получение студентами навыков практической разработки и применения моделей и методов анализа объектов в составе проектируемых и эксплуатируемых систем при реализации задач конструкторско-технологического обеспечения машиностроительного производства, анализа состояния объектов путем регистрации и анализа их вибрационных характеристик.

Дисциплина «Динамика механических систем» входит в цикл дисциплин, призванных обеспечить общетехническую подготовку специалистов. Она предусматривает формирование у будущих специалистов инженерного мышления, а также навыков построения моделей и алгоритмов расчётов типовых механизмов и машин по основным критериям работоспособности и оптимальности. В результате изучения этой дисциплины создается база для успешного усвоения дисциплин специализаций.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Для приобретения умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности специалиста, изучение дисциплины «Динамика механических систем» преследует решение следующих задач:

1) Обучение общим принципам анализа машин и механизмов, построения моделей и алгоритмов расчётов типовых механизмов и машин по основным критериям работоспособности и оптимальности. Студент должен знать основные виды механизмов их динамические свойства, понимать принципы работы отдельных механизмов и их взаимодействия в машине.

2) Владение методами динамического анализа, а также методами математического моделирования для задач проектирования механизмов и машин отраслевого назначения.

3) Формирование навыков и профессиональных компетенций, которыми должен обладать специалист в условиях современного производства.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-6:Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем
--

Уровень 1	методы анализа научных данных;
Уровень 2	методы и средства планирования и организации исследований и разработок;
Уровень 3	методы внедрения результатов исследований и разработок.
Уровень 1	использовать методы анализа применимости в объекте исследований известных объектов промышленной (интеллектуальной) собственности;
Уровень 2	оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
Уровень 3	анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок.
Уровень 1	технологией и практикой проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по поставленной задаче (персональной или коллективной) задаче

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина "Динамика механических систем" относится к базовой вариативной дисциплине профиль подготовки 09.03.01.31 Системы автоматизированного проектирования в машиностроении направление 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, реализуемой в федеральном государственном автономном образовательном учреждении "Сибирский федеральный университет", базируется на знаниях, полученных студентом при изучении естественнонаучных и профессиональных дисциплин:

"Графика САД-сред".

Расчет и проектирование механических систем

Теория механизмов и машин

Конечно-элементный анализ деталей и систем

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как последующее:

Методы оптимизации

Мехатроника

Современные технологии программирования

Технология автоматизированного машиностроения

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		6
Общая трудоемкость дисциплины	4 (144)	4 (144)
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	2 (72)
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1,5 (54)	1,5 (54)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	2 (72)	2 (72)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Да	Да
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Динамические явления в машинах и приводах. Исследование колебаний систем.	6	16	0	17	ПК-6
2	Показатели динамического качества привода. Динамические системы приводов. Виброизоляция приводов	8	22	0	32	ПК-6
3	Динамика несущих систем	4	16	0	20	ПК-6
Всего		18	54	0	69	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	Предмет и задачи дисциплины. Колебательные и волновые процессы. Виды колебательных процессов. Общие представления о динамических процессах в машинах. Проблемы динамики машин. Динамическая система машины как совокупность взаимодействующих подсистем.	2	0	0
2	1	Системы с одной степенью свободы. Уравнения движения. Консервативные и неконсервативные системы. Уравнения Лагранжа второго рода. Диссипативная функция Рэлея. Добротность. Свободные и вынужденные колебания. Расчет собственных частот и амплитуд колебаний	2	0	0
3	1	Системы с конечным числом степеней свободы. Представление уравнений движения во временной и частотной формах. Преобразование Лапласа. Входное и выходное воздействия. Передаточная функция системы. Представление уравнений движения систем в усилиях и перемещениях. Расчет собственных частот и форм колебаний.	2	0	0

4	2	<p>Оценочные показатели динамического качества привода при проектировании. Одномерная динамическая крутильная система механического привода.</p> <p>Конструктивная схема и динамическая модель. Уравнения движения консервативной системы. Параметры системы и их приведение к рассматриваемому валу.</p>	2	0	0
5	2	<p>Матрицы жесткости и податливости привода. Расчет инерционных элементов. Динамические модели: приводных электродвигателей, ременных и зубчатых передач, муфт, валов. Методы расчета статических характеристик по углу и крутящему моменту.</p>	2	0	0
6	2	<p>Упруго-демпфирующие параметры крутильной системы привода: валов, передач с гибкой связью, соединений вал-ступица, зубчатых передач. Динамические параметры электродвигателей постоянно-го и переменного тока. Расчет динамических характеристик крутильной системы привода.</p>	2	0	0
7	2	<p>Виброизоляция приводов. Упругие муфты. Двухмассная система.</p>	2	0	0

8	3	<p>Моделирование несущих систем машин конечными стержневыми элементами, массивами и пружинами при эскизном проектировании.</p> <p>Динамические параметры и математические модели элементов несущих систем. Статические и динамические характеристики несущих систем.</p> <p>Анализ расчетных характеристик.</p>	4	0	0
Всего			18	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Практическая работа № 1. «Разработка одномерной динамической крутильной системы электромеханического привода. Расчет параметров элементов. Расчет характеристик привода».	16	0	0
2	2	Практическая работа № 2. «Расчет динамических характеристик подшипников качения двухопорного вала. с помощью ПК SPINCH».	22	0	0
3	3	Практическая работа № 3. «Расчет статических и динамических характеристик машинного приводного агрегата с помощью ПК ESW»	16	0	0
Всего			54	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Коловский М. З.	Динамика машин	Ленинград: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1989
Л1.2	Лимаренко Г. Н.	Динамика машин. Исследование динамики и проектирование системы виброзащиты объекта: метод. указ. по курсовому проектированию для студентов спец. 071100-"Динамика и прочность машин"	Красноярск: КГТУ, 2001
Л1.3	Щепин А.Н., Соломкин А.А.	Динамика машин и приводов. Измерение уровня шума машины: методические указания по выполн. лаб. работы для студентов напр. подг. дипломир. спец. 651500	Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004
Л1.4	Лимаренко Г. Н.	Динамика машин: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы [для студентов спец. 230104.65.00.04 «Интеграция САПР и систем информационной поддержки изделий»]	Красноярск: СФУ, 2007
Л1.5	Левин В. Е.	Динамика машин: конспект лекций	Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009
Л1.6	Лимаренко Г.Н.	Динамика машин: Исследование динамики и проектирование системы виброзащиты объекта: методические указания по курсовому проектированию для студентов специальности 071100 -"Динамика и прочность машин"	Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2001

Л1.7	Лимаренко Г.Н.	Динамика машин. Анализ динамического качества механических приводов при проектировании: учебное пособие.; рекомендовано СибРУМЦ	Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Анципорович П. П., Акулич В. К., Дворянчикова А. Б., Дубовская Е. М.	Динамика машин и механизмов в установившемся режиме движения: учеб.-метод. пособие	Минск: БНТУ, 2010
Л2.2	Мезенцев А. В., Еркаев Н. В., Митяев А. Е.	Теория механизмов и машин. Динамика машин с узлами трения: учебное пособие для подготовки бакалавров 151600.62 "Прикладная механика"	Красноярск: СФУ, 2013

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Лекция

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять

ключевые слова, термины цветным фломастером. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторных занятиях

Лабораторные занятия

Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (указать текст из источника и др.). подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.

В работе №1 выполняется расчет поперечных колебаний асинхронного электродвигателя, закрепленного на лапах. Определяются собственные частоты и амплитуды

колебаний при заданных начальных условиях. Определяются амплитуды вынужденных колебаний при заданной неуравновешенности ротора.

В работе №2 моделируются статические и динамические характеристики вала на упругих опорах по трем обобщенным

координатам. Система вала рассматривается как стержневая конечно-элементная модель.

Определяются перемещения узловых точек системы вала при нагрузках, приложенных к установленным на нем инерционным массам в задаваемом частотном диапазоне возмущающих воздействий.

В работе №3 моделируются статические и динамические характеристики крутильных колебаний электромеханического привода. Определяются перемещения узловых точек системы при нагрузках, приложенных к установленным на нем инерционным массам в задаваемом частотном диапазоне возмущающих воздействий.

Курсовая работа

Сбор, анализ и обобщение материала по выбранной теме. После выбора темы логично начать сбор научной и иной информации по данной теме. Список литературы по конкретной теме можно узнать у преподавателя, найти в списке обязательной и рекомендованной литературы по изучаемой учебной дисциплине, в библиотечном каталоге, либо в интернете. Оформление работы. Данный этап является заключительной стадией подготовки расчетной работы. На данном этапе автор сводит весь материал в единую работу, оформляет его в соответствии с установленными требованиями (подробнее об этом, смотри далее). Приступать к чистовому оформлению работы можно лишь после окончательного обобщения и структурирования материала, после учета замечаний и дополнений руководителя научной работы, после внесения всех дополнений и уточнений. Оформление, как текстовой части, так и графической части, выполняется в соответствии с предъявленными требованиями. При оформлении пояснительной записки допускается полное или частичное использование ПЭВМ.

Современный специалист должен владеть методами расчета и конструирования автоматизированных быстроходных машин. Рационально спроектированная технологическая или транспортная машина должна удовлетворять социальным требованиям, безопасности обслуживания и создания наилучших условий для обслуживания его персонала, эксплуатационным, экономическим и производственным требованиям. Для выполнения этих задач студент должен изучать основные положения динамического анализа механизмов, а также в применении этих методов к исследованию различных типов механизмов.

Работа содержит задачи по исследованию механического привода общего назначения.

Курсовая работа способствует закреплению, углублению и обобщению теоретических знаний, оно должно развивать творческую инициативу и самостоятельность, повышает его интерес к изучению

дисциплины и прививает навыки к научно-исследовательской работе.

Для освоения данной дисциплины предусмотрено выполнение КР по следующей теме:

□ «динамическое исследование механического привода» – (0,08)
3 часов;

Содержание:

- 1) Расчет поперечных колебаний вала на упругих опорах.
- 2) Расчет крутильных колебаний механического привода.
- 3) Динамический анализ механического привода.

Методика организации выполнения курсовой работы

Условно процесс разработки данной работы можно разделить на пять взаимосвязанных этапов:

1. Выбор темы КР (данный этап может отсутствовать, если тема назначается преподавателем). На данном этапе студент должен самостоятельно выбрать интересную для него тему. Тема должна быть также актуальной, понятной студенту и соответствовать содержанию учебной дисциплины. Поскольку студент, как правило, не ограничен в выборе темы (если она не назначена заранее), то выбирать ее следует по своим собственным интересам, однако, если работа пишется в первый раз, то выбирать рекомендуется конкретные, не расплывчатые в формулировке и научном материале темы. Это убережет от простого описания материала и даст возможность подробно вникнуть в конкретную проблему, и основательно описать ее. Данную тему можно развивать и в последующих работах и даже, доработав ее, превратить в ВКР. Если выбор темы вызывает затруднение, то можно обратиться за помощью к преподавателю.

2. Перед выполнением КР очень полезно составить план. Для этого необходимо представлять структуру работы, поэтому перед составлением плана необходимо ознакомиться с литературой по выбранной теме. Как правило, в плане в произвольной форме излагаются этапы написания работы и сроки их выполнения. План также должен включать в себя введение, содержание по главам и параграфам, заключение. Составленный план показывается преподавателю и уже в соответствии с ним согласуются дальнейшие действия.

3. Сбор, анализ и обобщение материала по выбранной теме. После выбора темы логично начать сбор научной и иной информации по данной теме. Это самый важный и ответственный этап работы. От количества и качества найденных материалов во многом будет зависеть и содержание работы. Список литературы по конкретной теме можно узнать у преподавателя, найти в списке обязательной и рекомендованной литературы по изучаемой учебной дисциплине, в

библиотечном каталоге, либо в интернете. Число литературных источников различно в зависимости от вида работы, тем не менее, список должен состоять не менее чем из пяти наименований.

4. Оформление работы. Данный этап является заключительной стадией подготовки расчетной работы. На данном этапе автор сводит весь материал в единую работу, оформляет его в соответствии с установленными требованиями (подробнее об этом, смотри далее). Приступать к чистовому оформлению работы можно лишь после окончательного обобщения и структурирования материала, после учета замечаний и дополнений руководителя научной работы, после внесения всех дополнений и уточнений. Правильно оформить КР также важно.

Оформление, как текстовой части, так и графической части, выполняется в соответствии с предъявленными требованиями. При оформлении пояснительной записки допускается полное или частичное использование ПЭВМ.

5. Защита курсовой работы. Защита проводится в форме собеседования, предусматривает решение практических задач или тестовых заданий и призвана выявить уровень знаний студента по тематике курсовой работы. Студенты, не выполнившие курсовую работу или выполнившие его в неполном объеме, к защите работы не допускаются. Защита курсовой работы без пояснительной записки не допускается. Пояснительная записка, оформленная небрежно или не в соответствии с предъявляемыми требованиями, к защите не допускаются.

Работа содержит задачи по исследованию динамики механического привода.

Курсовая работа способствует закреплению, углублению и обобщению теоретических знаний, оно должно развивать творческую инициативу и самостоятельность, повышает его интерес к изучению дисциплины и привыкает навыки к научно-исследовательской работе.

Содержание курсовой работы определяет комплексное исследование механического привода, состоящего из электродвигателя, редуктора и передач гибкой связью.

Расчетно-пояснительная записка (не менее 30 страниц формата А4):

Введение

1. Описание задания для комплексного проектирования машинного агрегата

2. Расчет поперечных колебаний вала на упругих опорах.

3. Расчет крутильных колебаний механического привода.

4. Динамический анализ механического привода.

Литература.

Оформление пояснительной записки в соответствии с СТО 4.2-

07–2014.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа призвана обеспечить реализацию задач дисциплины «Динамика механических систем» для достижения целей ее преподавания. Это обеспечивается посредством формирования у студентов знаний, умений и навыков обеспечения основных стандартов, использования справочной литературы и вычислительной техники, а также способностей самостоятельного применения методов и алгоритмов решения технических задач.

Организация самостоятельной работы заключается в реализации определенных действий, выполняемых студентами в электронных обучающих курсах в информационной обучающей среде e.sfu-kras.ru при использовании рекомендованной учебной литературы. Виды самостоятельной работы студентов регламентируются рабочей программой дисциплины «Динамика механических систем», а их реализация выполняется в соответствии с графиками учебного процесса и самостоятельной работы студентов.

Видами самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Динамика механических систем» являются: изучение теоретического курса (ТО); выполнение и подготовка к защите курсовой работы, подготовка к текущему и итоговому контролю.

Итоговым контролем (итоговой аттестацией) по дисциплине «Динамика механических систем» является зачет

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	1. Информационные материалы ООО «ДИАМЕХ 2000». Диагностика. Вибрация, Балансировка.2007.
9.1.2	2. Информационные материалы компании CSI по вибродиагностике. (США).
9.1.3	3. Программное обеспечение
9.1.4	3.1. ПК «SPINCH»,
9.1.5	3.2. ПК «DYNAR» ,
9.1.6	3.3. ПК «ESW»,
9.1.7	3.4. Программы кафедры по расчету динамических параметров элементов привода,
9.1.8	3.5. Программа кафедры по расчету собственных значений систем.

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Не требуется.
-------	---------------

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1 Лекционная аудитория, оснащенная универсальной маркерной доской (экраном) и проектором, а также доступом в интернет по беспроводным сетям.

2 Учебная аудитория для проведения занятий семинарского и лабораторного типа, оборудованная универсальной маркерной доской (экраном) и проектором, а также доступом в интернет по беспроводным сетям.

Проведение лекционных, семинарских и лабораторных занятий сопровождается иллюстрацией слайдов презентаций, выполненных в Microsoft Office PowerPoint.