

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
**ДИНАМИКА МЕХАНИЗМОВ И МАШИН**

Направление подготовки 27.03.02 «Управление качеством»

Направленность «Цифровое производство»

Квалификация выпускника: бакалавр

Кострома  
2024

Рабочая программа дисциплины «Динамика механизмов и машин» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством, утвержденным приказом Министерства образования и науки №869 от 31 июля 2020г. и в соответствии с учебным планом, год начала подготовки 2024 (уровень бакалавриата).

Разработал: Букина С.В. к.т.н., доцент каф. ТММ, ДМ и ПТМ

Рецензент: Рудовский П.Н. д.т.н., профессор каф. ТММ, ДМ и ПТМ

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры ТММ, ДМ и ПТМ

Протокол заседания кафедры № 6 от 16.05.2024 г.

Заведующий кафедрой ТММ, ДМ и ПТМ

Корабельников Андрей Ростиславович, д.т.н., профессор

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины:** формирование профессиональных компетенций, связанных с выбором динамической модели, умением представлять силы, действующие в машинном агрегате как обобщенные, расчетом мощности движущих сил и анализом движения машины с учетом характеристик двигателей.

**Задачи дисциплины:** приобретение студентами знаний, умений и навыков в области динамического исследования машинного агрегата.

Научно-образовательное, профессионально-трудовое воспитание обучающихся посредством содержания дисциплины и актуальных воспитательных технологий.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- основные понятия динамики машин и устройство технических систем и их элементов;
- методы динамического исследования машинного агрегата;

**уметь:**

- выбирать динамическую модель, решать уравнения движения данной модели;
- оценивать влияние возмущений на исполнение технического процесса;
- проводить динамический синтез с учетом допустимой неравномерности движения входного звена механизма;
- определять динамические нагрузки в передаточном механизме

**владеть:**

- методами решения уравнения движения, методами решения задач на расчет уравнивающей силы, приведенного момента сил инерции;

–

освоить компетенции:

ПК-4. Способен участвовать в организации систем контроля качества и систем управления (менеджмента) качества продукции, основываясь на знаниях о технических системах и их элементах;	ИПК-4.1 Знает устройство технических систем и их элементов ИПК-4.2 Знает структуру систем контроля качества и систем управления качеством, стандарты, действующие в этой области ИПК-4.3 Умеет организовывать работу по созданию систем менеджмента качества и систем контроля качества
---	---

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана и является дисциплиной по выбору. Б1.В.12. Изучается в 4 семестре обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках: высшая математика, физика, теоретическая механика, сопротивление материалов, информационные технологии в машиностроении, материаловедение.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик: основы научного и инженерного творчества, моделирование и решение инженерных задач на ЭВМ, системы цифрового моделирования.

#### 4. Объем дисциплины (модуля)

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	4
Общая трудоемкость в часах	144
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	66
Лекции	34
Практические занятия	16
Лабораторные занятия	16
Самостоятельная работа в часах	77,75
Форма промежуточной аттестации	зачет

##### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	34
Практические занятия	16
Лабораторные занятия	16
Консультации	-
Зачет/зачеты	0,25
Экзамен/экзамены	-
Курсовые работы	-
Курсовые проекты	-
Всего	66,25

#### 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

##### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего час	Аудиторные			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Основные понятия динамики машин	18	4	2	2	10
2	Приведенные величины	22	6	3	3	10
3	Решение уравнений движения	24	6	3	3	12
4	Определение возмущающего момента и динамических ошибок	24	6	3	3	12
5	Расчет момента инерции маховика	21	6	2	2	11
6	Определение динамического момента в передаточном механизме	24	6	3	3	12
	ИКР	0,25				
	Зачет	10,75				10,75
	Итого	144	34	16	16	77,75

##### 5.2. Содержание:

###### 1. Основные понятия динамики машин

1.1. Задачи курса, основные понятия. Цели динамического синтеза и динамического исследования машинного агрегата (МА)

1.2. Понятие динамической и математической модели (МА)

###### 2. Приведенные величины

2.1. Приведение сил масс и моментов инерции масс звеньев (МА)

2.2. Теорема Жуковского «О жестком рычаге»

- 2.3. Расчет приведенного момента инерции масс исполнительного механизма
3. Решение уравнений движения
- 3.1. Решение уравнения движения с использованием принципа суперпозиции
- 3.2. Определение мощности движущих сил
- 3.3. Определение средней скорости звена приведения с учетом характеристики электродвигателя
4. Определение возмущающего момента и динамических ошибок
- 4.1. Установившееся движение МА
- 4.2. Понятие динамических ошибок по углу поворота и по скорости входного звена исполнительного механизма. Расчет этих величин с привлечением гармонического анализа
- 4.3. Определение возмущающего момента и отклонений от равномерного движения главного вала исполнительного механизма
5. Расчет момента инерции маховика
- 5.1. Понятие постоянной и переменной составляющей приведенного момента инерции МА
- 5.2. Расчет момента инерции маховика по допустимому коэффициенту неравномерности движения методом последовательных приближений
6. Определение динамического момента в передаточном механизме
- 6.1. Определение постоянной и переменной составляющих крутящего момента в передаточном механизме
- 6.2. Влияние крутящего момента на возможные ударные нагрузки в зацеплениях зубчатых колес
- 6.3. Определение динамических нагрузок в передаточном механизме до и после установки маховика

## **6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

### **6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа заключается в подготовке к лабораторным и практическим работам по вопросам и заданиям, выданным преподавателям.

Отчеты по лабораторным и практическим работам должны быть оформлены с применением современных компьютерных технологий и программного обеспечения. Защита лабораторной работы проводится по результатам проверки отчета, самостоятельности, выполненного задания. Допуск студента к следующей работе возможен при получении положительной оценки при опросе на занятии и подготовке к лабораторной работе.

По итогам освоения дисциплины проводится зачет (экзамен), целью которого является проверка освоенности дисциплины и сформированности компетенций. Зачет (экзамен) преподавателем проводится для студентов, успешно освоивших дисциплину и защитивших все лабораторные (практические) работы.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Основные понятия динамики машин	Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	10	Изучить материал лекции с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях
2	Приведенные величины	Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	10	Изучить материал лекции с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях

3	Решение уравнений движения	Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	12	Изучить материал лекции с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях
4	Определение возмущающего момента и динамических ошибок	Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	12	Изучить материал лекции с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях
5	Расчет момента инерции маховика	Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	11	Изучить материал лекции с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях
6	Определение динамического момента в передаточном механизме	Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	12	Изучить материал лекции с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях
	Зачет		10,75	Изучить материал лекций с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Зачет
	Итого		77,75		

### 6.2. Тематика и задания для практических занятий

1. Определение приведенной и уравновешивающей силы и их моментов с помощью рычага Жуковского
2. Определение приведенного момента сил сопротивления
3. Решение второй задачи динамики
4. Определение мощности электродвигателя и расчет механической характеристики электродвигателя
5. Определение возмущающего момента
6. Определение отклонений от равномерного движения главного вала исполнительного механизма
7. Определение момента инерции маховика
8. Определение момента инерции маховика в зависимости от переменных и постоянных параметров
9. Определение динамических нагрузок в передаточном механизме
10. Определение наибольшего крутящего момента за один цикл и расчет валов на кручение

### 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

1. Экспериментальное определение момента инерции детали
2. Статическое и динамическое уравновешивание многомассовых роторов
3. Динамическая балансировка роторных машин
4. Приведение сил, масс и моментов инерции масс в передаточных механизмах
5. Определение мощности передаточного механизма

- б. Определение момента инерции махового колеса и момента силы трения в опоре
- 6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов)**  
Не предусмотрены

**7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

а) основная:

1. Коловский М.З. Динамика машин / М.З.Коловский. – Л.: Машиностроение, 1989 – 263 с.
2. Бидерман В.Л. Теория механических колебаний. М.: Высшая школа, 1980, 408с.
3. Тимошенко, С. П. Колебания в инженерном деле / С. П. Тимошенко, Д. Х. Янг, У. Уивер. – М.: Машиностроение, 1985 – 472 с.

б) дополнительная:

1. Лясич В.А., Болотный А.П., Кулемкин Ю.В., Букина С.В., Герасимова С.Ф. Динамический анализ и синтез машинного агрегата: мет. Указания к лабораторным работам. – Кострома, КГТУ, 2009
2. Букина С.В., Герасимова С.Ф. Динамическая балансировка многомассовых роторов: метод. Пособие к лаб. работам. – Кострома, КГТУ, 2003
4. Лясич В.А., Букина С.В., Герасимова С.Ф. Динамическая балансировка роторов на станке Шитикова. – Кострома, КГТУ, 2007

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

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Университетская библиотека online»
3. ЭБС «Znanium»

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лекционная аудитория	Видео презентационное оборудование, персональный компьютер, проектор в комплекте с экраном, рабочая доска. Посадочные места на 32 студента, рабочее место преподавателя.	Microsoft Office Стандартный 2007, Version: 12.0.6612.1000, Publisher: Microsoft Corporation,  Adobe Flash Player 24 ActiveX, Version: 24.0.0.194, Publisher:
Компьютерный класс	Персональные компьютеры 13 посадочных мест, принтер	Adobe Flash Player 24 ActiveX, Version: 24.0.0.194, Publisher: Adobe Systems Incorporated, Size: 18,9 MB Embarcadero RAD Studio 2010, Publisher: Embarcadero Google Chrome, Version: 55.0.2883.87,

		Publisher: Google Inc., Install date: 2016-08-22 Microsoft Office Standard 2007, Version: 12.0.6612.1000, Product key: GFBV4-3QXPM-4BRWT-QJYFK- XB94D, Install date: 2014-09-29
--	--	---