

Документ подписан простой электронной подписью

Информацию о владельце:

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 08.08.2024 09:48:09

Уникальный программный код:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ПМ

Ю.Е. Якубовский

«\_\_» \_\_\_\_ 202 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Аналитическая динамика и теория колебаний

Направление: 15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль): Моделирование механических систем и процессов

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры «Прикладная механика»

Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 202\_\_\_\_г.

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

### **Цель дисциплины:**

Основной целью преподавания дисциплины является формирование общих представлений и понимания основ аналитической динамики и теории колебаний и овладение теоретическими знаниями для динамических расчётов конструкций.

### **Задачи дисциплины:**

Задачами дисциплины являются необходимость обеспечения обучающихся основными знаниями по вопросам науки аналитической динамики и теории колебаний, которая изучает аналитические методы расчета статических и динамических процессов, в частности, колебательного движения, развитие логического и алгоритмического мышления обучающихся, позволяющего составлять динамические модели конструкций и выполнять их расчеты с помощью ПЭВМ.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

### **знание:**

- законов механики;
- основ векторной алгебры
- основ дифференциального и интегрального исчисления

### **умение:**

- составить уравнения равновесия и движения объекта;
- самостоятельно расширять свои знания в областях проектирования и расчёта конструкций;

### **владение:**

- практическими навыками расчёта конструкций (аналитическими, численными);
- навыками решения типовых задач;
- способами построения расчётных схем, позволяющими анализировать, моделировать и решать задачи колебательных процессов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплины Теоретическая механика и служит основой для освоения: динамики машин, специальных дисциплин, прохождения практик и выполнения ВКР.

## **3. Результаты обучения по дисциплине**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-4 Способен руководить работами по испытаниям конструктивных элементов объектов и сооружений нефтегазового комплекса	ПКС-4.1 понимает методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований, методы и средства планирования и организации испытаний, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации	Знать (З1): методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований, методы и средства планирования и организации испытаний, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации Уметь (У1): анализировать и обобщать отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы проведения испытаний, обобщения и обработки информации Владеть (В1): навыками анализа и

		обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований, методы и средства планирования и организации испытаний, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации
	ПКС-4.2 применяет нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформлять результаты испытаний.	Знать (32): нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформлять результаты испытаний, применять методы анализа научно-технической информации Уметь (У2): применять нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформлять результаты испытаний, применять результаты. Владеть (В2): навыками применения нормативной документации в соответствующей области знаний, оформлять результаты испытаний, применять методы анализа научно-технической информации

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия / контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	3/5	34	18	-	65	27	экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

##### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Но- мер раз- дела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб				
1	1	Введение. Задачи изучения дисциплины	4	4	-	8	16	ПКС-4.1	Комплект заданий для письменных домашних работ и тест на принцип Даламбера

2	2	Принцип возможных перемещений	6	4	-	10	20	ПКС-4.1	Комплект заданий для письменных домашних работ и тест на принцип возможных перемещений Комплект заданий для письменных домашних работ и тест на общее уравнение динамики
3	3	Обобщенные координаты обобщенные силы. уравнения равновесия системы в обобщенных координатах. Уравнение Лагранжа 2 рода	6	4	-	6	16	ПКС-4.2	Комплект заданий для письменных домашних работ и тест на уравнение Лагранжа 2 рода
4	4	Введение в теорию колебаний	6	4	-	14	24	ПКС-4.2	Комплект заданий для письменных домашних работ и тест на свободные колебания систем с 1 степенью свободы.
5	5	Колебания механических систем с двумя степенями свободы	4	2	-	4	10	ПКС-4.2	Комплект вопросов для устного опроса по теме Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы
6	6	Параметрические колебания	4	-	-	23	27	ПКС-4.2	Комплект вопросов для устного опроса по темам параметрические колебания, автоколебания, методы исследования автоколебательных систем
7	Экзамен		-	-	-		27	ПКС-4.1 ПКС-4.2	Тестовые задания для экзамена
ИТОГО:			34	18	-	65	144		

Заочная форма обучения (ЗФО) - не реализуется

Очно-заочная форма обучения (ОЗФО) - не реализуется

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

## **Раздел 1. Введение. Задачи изучения дисциплины.**

Тема 1. Введение. Задачи изучения дисциплины. Роль ее для инженеров по специальности динамика и прочность машин. Вклад российских ученых. Принцип Тенера.

Тема 2. Даламбера для точки и механической системы. Определение динамических реакций

## **Раздел 2. Принцип возможных перемещений.**

Тема 3. Принцип возможных перемещений. Применение ПВП для определения реакций связей.

Тема 4. Общее уравнение динамики

Раздел 3. Обобщенные координаты обобщенные силы, уравнения равновесия системы в обобщенных координатах Уравнение Лагранжа 2 рода

Тема 5. Обобщенные координаты обобщенные силы, уравнения равновесия системы в обобщенных координатах Уравнение Лагранжа 2 рода.

## **Раздел 4. Введение в теорию колебаний**

Тема 6. Введение в теорию колебаний. Классификация механических колебаний.

Тема 7. Свободные колебания систем с 1 степенью свободы. Влияние сил сопротивления. Крутильные колебания.

Тема 8. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Резонанс. Применение теории вынужденных колебаний в технике

## **Раздел 5. Колебания механических систем с двумя степенями свободы**

Тема 9. Колебания механических систем с двумя степенями свободы. Метод главных координат. Приближенные методы определения собственных частот

## **Раздел 6. Параметрические колебания**

Тема 10. Параметрические колебания. Автоколебания, методы исследования автоколебательных систем

### **5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.**

#### **Лекционные занятия**

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
5 семестр					
1	1	2	-	-	Введение. Задачи изучения дисциплины. Роль ее для инженеров по специальности динамика и прочность машин. Вклад российских ученых
2	1	2	-	-	Принцип Даламбера для точки и механической системы. Определение динамических реакций
3	2	4	-	-	Принцип возможных перемещений. Применение ПВП для определения реакций связей
4	2	2	-	-	Общее уравнение динамики
5	3	6	-	-	Обобщенные координаты обобщенные силы. Уравнения равновесия системы в обобщенных координатах. Уравнение Лагранжа 2 рода
6	4	2	-	-	Введение в теорию колебаний. Классификация механических колебаний

7	4	4	-	-	Свободные колебания систем с 1 степенью свободы.  Влияние сил сопротивления. Крутильные колебания
8	4	4	-	-	Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Резонанс. Применение теории вынужденных колебаний в технике
9	5	4	-	-	Колебания механических систем с двумя степенями свободы. Метод главных координат. Приближенные методы определения собственных частот
10	6	4	-	-	Параметрические колебания Автоколебания, методы исследования автоколебательных систем
Итого		34	-	-	

### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
5 семестр					
1	1	4	-	-	Принцип Даламбера для точки и механической системы. Определение динамических реакций
2	2	4	-	-	Принцип возможных перемещений. Применение ПВП для определения реакций связей. Общее уравнение динамики
3	3	4	-	-	Уравнение Лагранжа 2 рода
4	4	4	-	-	Свободные колебания систем с 1 степенью свободы. Крутильные колебания
5	5	2	-	-	Колебания механических систем с двумя степенями свободы. Метод главных координат
6	6		-	-	Параметрические колебания Автоколебания, методы исследования автоколебательных систем
Итого		18	-	-	

### Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раз- дела дисци- плины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
5 семестр						
1	1	8	-	-	Принцип Далам- бера для точки и механической си- стемы. Определение динамических реакций	Подготовка к практическим занятиям, Изучение теоретического материала по разделу
2	2	10	-	-	Принцип возмож- ных перемещений. Применение ПВП для определения реакций связей. Общее уравнение динамики	Подготовка к практическим занятиям, Изучение теоретического материала по разделу
3	3	6	-	-	Уравнение Лагран- жа 2 рода	Подготовка к практическим занятиям, Изучение теоретического материала по разделу
4	4	14	-	-	Свободные колебания систем с 1 степенью свободы. Крутильные колебания	Подготовка к практическим занятиям, Изучение теоретического материала по разделу
5	5	4	-	-	Колебания механических систем с двумя степенями свободы. Метод главных координат	Подготовка к практическим занятиям, Изучение теоретического материала по разделу
6	6	23	-	-	Параметрические колебания Автоколебания, методы исследования автоколебательных систем	Подготовка к практическим занятиям, Изучение теоретического материала по разделу
<b>Итого</b>		<b>65</b>				

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- разбор практических задач (практические занятия);
- Образовательная платформа ТИУ Educon 2 (самостоятельная работа студентов).

## **6. Тематика курсовых работ/проектов**

Не предусмотрены учебным планом

## **7. Контрольные работы**

Не предусмотрены учебным планом

## **8. Оценка результатов освоения дисциплины**

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

5 семестр		
№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение домашних работ	10
2	Тестирование №1	20
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
3	Выполнение домашних работ	10
5	Тестирование №2	20
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
6	Выполнение домашних работ	10
7	Тестирование №3	20
8	Работа на занятиях	10
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru)
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ).

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства, представлено в таблице 9.3.1.

Таблица 9.3.1

№ п/п	Название	Условия доступа, срок действия	Назначение
1	Windows	Авторизация, бессрочно при продлении лицензии	Операционная система для управления с помощью графического интерфейса
2	MS Office Professional Plus		Офисный пакет приложений для работы с различными типами документов

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

Таблица 10.1

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Аналитическая динамика и теория колебаний	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран. Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, компьютер, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть.	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д.72. 625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.2
		Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер - 1 шт., проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт.	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д.72. 625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.2

		<p>Самостоятельная работа обучаю- щихся Аудитория для самостоятельной ра- боты обучающихся Оснащенность: Учебные столы, стулья. Доска мело- вая.</p>	<p>625001, Тюменская область, г. Тю- мень, ул. Мельникайте, д.72. 625001, Тюменская область, г. Тю- мень, ул. Луначарского, д.2</p>
--	--	--	---

## Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Аналитическая динамика теория колебаний

Код, направление подготовки :15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль): Моделирование механических систем и процессов

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
ПКС-4 Способен руководить работами по испытаниям конструктивных элементов объектов и сооружений нефтегазового комплекса	ПКС-4.1 понимает методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований, методы и средства планирования и организации испытаний, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации Уметь (У1): анализировать и обобщать отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы проведения испытаний, обобщения и обработки информации	Знать (31): методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований, методы и средства планирования и организации испытаний, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации Уметь (У1): анализировать и обобщать отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы проведения испытаний, обобщения и обработки информации	Не знает методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований, методы и средства планирования и организации испытаний, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации	Знает отдельные методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований, методы и средства планирования и организации испытаний, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации	Знает достаточно методов анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований, методы и средства планирования и организации испытаний, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации	В совершенстве знает методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований, методы и средства планирования и организации испытаний, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
ПКС-4.2 применяет нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформлять результаты испытаний.		работки информации Владеть (В1): навыками анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований, методы и средства планирования и организации испытаний, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации				
		Знать (32): нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформлять результаты испытаний, применять методы анализа научно-технической информации Уметь (У2): применять нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформлять результаты испытаний, применять результаты. Владеть (В2):	Не знает нормативную документацию в соответствующей области знаний, не может оформлять результаты испытаний и применять методы анализа научно-технической информации	Не знает отдельную нормативную документацию в соответствующей области знаний, не может оформлять результаты испытаний и применять методы анализа научно-технической информации	Не знает достаточно нормативную документацию в соответствующей области знаний, не может оформлять результаты испытаний и применять методы анализа научно-технической информации	В совершенстве знает анализировать нормативную документацию в соответствующей области знаний, не может оформлять результаты испытаний и применять методы анализа научно-технической информации

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
		навыками применения нормативной документации в соответствующей области знаний, оформлять результаты испытаний, применять методы анализа научно-технической информации				

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Аналитическая динамика и теория колебаний

Код, направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика

Направленность: Моделирование механических систем и процессов

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обу- чающихся, ис- пользующих указанную лите- ратуру	Обеспеченность обу- чающихся литературой, %	Наличие электронно- го варианта в ЭБС (+/-)
1	Пирогов, С. П. Колебания в жизни и технике : монография / С. П. Пирогов, Д. А. Черенцов, Н. Н. Устинов. - Тюмень : ТИУ, 2023. - 160 с. : ил. - Электронная библиотека ТИУ.	ЭР*	25	100	+
2	Электронный курс теоретической механики для обучающихся технических направлений подготовки всех форм обучения : электронный учебник / С. П. Пирогов, Н. А. Кривчун, В. И. Колосов, О. Л. Уманская ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2023 <a href="https://educon2.tyuuiu.ru/mod/resource/view.php?id=942756">https://educon2.tyuuiu.ru/mod/resource/view.php?id=942756</a>	ЭР*	25	100	educon
3	Специальные главы теоретической механики : электронное учебное пособие / С. П. Пирогов, Н. А. Кривчун, В. И. Колосов, О. Л. Уманская ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2024. <a href="https://educon2.tyuuiu.ru/mod/resource/view.php?id=1022678">https://educon2.tyuuiu.ru/mod/resource/view.php?id=1022678</a>	ЭР*	25	100	educon
4	Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для студентов втузов / под ред. А. А. Яблонского. - 5-е изд., испр. - Москва : Интеграл-Пресс, 1998. - 382 с. – Текст: непосредственный.	66	25	100	-

5	Яблонский, А. А. Курс теории колебаний : учебное пособие для студентов технических вузов / А. А. Яблонский, С. С. Норейко. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2007. - 336 с. – Текст: непосредственный.	21	25	100	-
6	Алдошин, Г. Т. Аналитическая динамика и теория колебаний : учебное пособие / Г. Т. Алдошин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-3432-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/213161">https://e.lanbook.com/book/213161</a> .	ЭР*	25	100	+

\*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

# Лист согласования 00ДО-0000750643

Внутренний документ "Аналитическая динамика и теория колебания\_2024\_15.03.03\_ММСб"

Документ подготовил: Пирогов Сергей Петрович

Документ подписал: Якубовский Юрий Евгеньевич

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Результат	Дата	Комментарий
	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень доктора наук	Якубовский Юрий Евгеньевич		Согласовано		
	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна		Согласовано		отредактировано
	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано		