

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

---

Институт транспортных систем

---

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИТС

\_\_\_\_\_ А.В. Тумасов

«\_\_10\_\_» \_\_\_\_ 06 \_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.24. Теория механизмов и машин**

Направление подготовки: 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

Направленность: Самолетостроение

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра КиАТ

Кафедра-разработчик ТиПМ

Объем дисциплины 108/3 часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен 4 семестр

Разработчик: Панов А.Ю. , д.т.н., профессор

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 04.08.2020 № 877 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол от 10.06.21 № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы, протокол от 10.06. 2021 № 1  
Зав. кафедрой д.т.н., профессор А.Ю. Панов

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института, где реализуется данная программа, ИТС, протокол от 08.06.21 № 8/1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный №24.05.07-С-22

Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО.....	7
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	18
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	24
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....	25
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	26
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	26
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	28

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1. Целью освоения дисциплины является изучение основных разделов теории механизмов и машин, связанных с формированием инженерного понимания в области теории, методик расчета и проектирования механизмов и машин, их кинематических и динамических схем, что составляет совокупность основных сведений по теории механизмов и машин.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучение методов теории механизмов, позволяющих выполнять проектную разработку конструктивных схем элементов авиационной техники, а также проектирования всей конструкции в целом;
- изучение методов кинематики механизмов, позволяющих выполнять проектные расчеты подвижных элементов авиационной техники;
- изучение методов динамики механизмов, позволяющих выполнять основные проектные расчеты элементов самолета как единой конструктивной системы.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина Б1.Б.24 «Теория механизмов и машин» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 24.05.07.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Б.1.Б.13 «Теоретическая механика», Б.1.Б.12 «Физика» программы специалитета. Предшествующими курсами<sup>1</sup>, на которых непосредственно базируется дисциплина являются Б.1.Б.13 «Теоретическая механика», Б.1.Б.12 «Физика» программы специалитета.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплины Б.1.Б.29 «Детали механизмов и машин».

Особенностью дисциплины является универсальный характер, позволяющий применять изученные в дисциплине методы в большинстве задач проектирования объектов самолетостроения.

Рабочая программа дисциплины «Теоретическая механика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на:

- элементов следующих компетенций в соответствии с ОПОП ВО по направлению подготовки:

общепрофессиональных (ОПК):

- ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;

ОПК-3 - Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью

РПД «Теория механизмов и машин Б1.Б.24)		
ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности.	ИОПК-1.1. Использует теорию и основные законы в области естественнонаучных и общеинженерных дисциплин. ИОПК-1.2. Применяет методы математического анализа и моделирования, методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> основные виды механизмов, классификацию, их функциональные возможности и область применения; основные критерии работоспособности механизмов и машин; основы расчетов кинематических и динамических характеристик механизмов и машин; типовые конструкции приводов, их особенности и области применения.</p> <p><b>Уметь:</b> Применять законы структурообразования, методы структурного, кинематического и динамического расчета машин и механизмов для определения их свойств и работоспособности</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками по структурному, кинематическому, силовому и динамическому анализу и синтезу основных видов механизмов</p>
ОПК-3. Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью	ИОПК-3.1. Использует нормативно-техническую документацию, процедуру ее согласования, связанную с профессиональной деятельностью,	<p><b>Знать:</b> принципы построения структурной, кинематической и динамической схемы механизмов</p> <p><b>Уметь:</b> выполнять графические построения механизмов; пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками разработки схем механизмов с заданными свойствами</p>

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно	Семестры формирования дисциплины										
ОПК-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Б.1.Б.4 Начертательная геометрия.											
Б.1.Б.5 Основы физических явлений и процессов.											

Б.1.Б.7. Математика											
Б1.Б.11 Химия											
Б.1.Б.12 Физика											
Б.1.Б.13 Теоретическая механика											
Б.1.Б.14 Инженерная графика											
Б.1.Б.15 Материаловедение											
Б.1.Б.16 Электротехника и электроника											
Б.1.Б.18 Сопротивление материалов											
Б.1.Б.21 Теория вероятностей и математическая статистика											
Б.1.Б.23 Аэродинамика											
Б.1.Б.24 Теория механизмов и машин											
Б.1.Б.28 Термодинамика и теплопередача											
Б.1.Б.29 Детали механизмов и машин											
Б.1.Б.32 Гидравлика и гидравлические машины											
Б.3.Д.1Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы											

Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно	Семестры формирования дисциплины										
	ОПК-3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Б.1.Б.24. Теория механизмов и машин											
Б.1.Б.30 Метрология, стандартизация											
Б.2.У.1. Ознакомительная практика											
Б.3.Д.1Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы											

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)			Оценочные материалы (ОМ)	
		текущего контроля	промежуточной аттестации вопросы			
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Использует теорию и основные законы в области естественнонаучных и общеинженерных дисциплин	<p><b>Знать:</b> основные виды механизмов, классификацию, их функциональные возможности и область применения; основные критерии работоспособности механизмов и машин; основы расчетов кинематических и динамических характеристик механизмов и машин; типовые конструкции приводов, их особенности и области применения.</p>	<p><b>Уметь:</b> Применять законы структурообразования, методы структурного, кинематического и динамического расчета машин и механизмов для определения их свойств и работоспособности</p>	<p><b>Владеть:</b> Навыками по структурному, кинематическому, силовому и динамическому анализу и синтезу основных видов механизмов</p>	<p>Вопросы для письменного опроса. Тест № 1-2 Пакет кейсов (1-10)</p>	<p>Вопросы для письменного опроса. Тест № 7 Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов)</p>
	ИОПК-1.2. Применяет методы математического анализа и моделирования, методы теоретического и экспериментального исследования профессиональной деятельности.	<p><b>Знать:</b> общие теоретические основы анализа и синтеза механизмов и машин; в механизмах и машин</p>	<p><b>Уметь:</b> рассчитать и сконструировать в соответствии с техническим заданием конструкции механизмов и машин</p>	<p><b>Владеть:</b> навыками проектирования</p>		

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 108 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3

Таблица 3

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час	В том числе по семестрам
<b>Формат изучения дисциплины</b>		4
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>		
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
занятия лекционного типа (Л)	17	17
лабораторные занятия	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	17	17
<b>Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
текущий контроль, консультации по дисциплине	2	2
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>53</b>	<b>53</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	53	53
Подготовка к зачету (контроль)	-	-

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

### Содержание дисциплины

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>3</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>4</sup> (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>5</sup> (при наличии)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час							
<b>1 семестр</b>											
ОПК-1 ИОПК-1.2	<b>Раздел 1</b> Основные понятия теории механизмов и машин				подготовка к лекциям 7.1.1-7.1.2		Тест				
	<b>Лекция № 1</b> <b>Тема 1.1</b> Теория механизмов и машин – теоретическая основа создания машин и механизмов. Примеры механизмов современной техники. Основные понятия теории механизмов и машин. Значение курса теории механизмов и машин для	1			6	подготовка к лекциям 7.1.1-7.1.2	Тест				

<sup>2</sup> указывается вид СРС с указанием порядкового номера учебника, учебного пособия, методических разработок, указанных в разделе 6 настоящей РПД, например, 1.2 стр 56-72

<sup>3</sup> Указываются образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы: компьютерные симуляции, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги и т.п.

<sup>4</sup> приводятся количество часов Практической подготовки (при наличии), которая производится на предприятиях, согласно договору НГТУ (берутся из ОП ВО, раздел \_\_\_\_\_)

<sup>5</sup> при наличии, приводятся наименование разработанного Электронного курса в рамках раздела (разделов), прошедшего экспертизу (трудоемкость в часах)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>2</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>3</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>4</sup> (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>5</sup> (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	инженерного образования. <b>Лекция № 2</b> <b>Тема 1.2.</b> Структура механизмов. Машина. Механизм. Основные виды механизмов. Звено механизма. Кинематическая пара. Классификация кинематических пар. Кинематические цепи. Требования к кинематической цепи механизма. Определение числа степеней свободы плоских и пространственных кинематических цепей.	1			7								
	<b>Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:</b>				13								
ОПК-1 ИОПК-1.2	Раздел 2 Анализ и синтез зубчатых механизмов					подготовка к лекциям 7.1.1-7.1.2	Тест						
	<b>Лекция № 3</b> <b>Тема 2.1</b> Зубчатые механизмы и область их применения. Классификация зубчатых передач. Основной закон зацепления.. <b>Лекция № 4</b> <b>Тема 2.2.</b> Цилиндрическая зубчатая передача. Эвольвентное зацепление. Интерференция профилей. Коэффициент перекрытия. Кинематика изготовления сопряженных поверхностей зубьев цилиндрических эвольвентных зубчатых	1 1		1 2	подготовка к лекциям 7.1.1-7.1.2	Тест							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>2</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>3</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>4</sup> (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>5</sup> (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<p>колес. Геометрические параметры колеса. Условие неподрезания зубьев. Нулевые, положительные и отрицательные зубчатые передачи. Выбор коэффициентов смещения. Определение геометрических параметров передачи. Косозубые цилиндрические передачи.</p> <p><b>Лабораторная работа № 1</b> Профилирование эвольвентных зубьев методом обкатки и расчет зубчатых передач</p> <p><b>Лекция № 5</b> <b>Тема 2.3.</b> Определение передаточного отношения в многоступенчатых зубчатых механизмах с неподвижными осями. Сателлитные зубчатые механизмы и их разновидности. Кинематическое исследование сателлитных механизмов.</p> <p><b>Лабораторная работа № 2</b> Кинематический анализ сателлитных механизмов</p> <p><b>Лекция № 6</b> <b>Тема 2.4.</b> Основы кинематического синтеза планетарных механизмов. Коническая зубчатая передача: кинематика и основы проектирования. Виды гиперболоидных зубчатых передач.</p>	1	5	2	2	6	2	2	Подготовка к лабораторным занятиям 7.2.1-7.2.2				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>2</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>3</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>4</sup> (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>5</sup> (при наличии)				
		Контактная работа											
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
	Червячная передача.			4 6									
	<b>Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:</b>				13								
ОПК-1 ИОПК-1.2	<b>Раздел 3</b> Анализ и синтез рычажных и кулачковых механизмов					подготовка к лекциям 7.1.1-7.1.2	Тест						
	<b>Лекция № 7</b> <b>Тема 3.1.</b> Структурный анализ и структурный синтез плоских рычажных механизмов. Структурная классификация плоских рычажных механизмов. Составление кинематических схем и структурный анализ плоских механизмов <b>Лабораторная работа № 3</b> Составление кинематических схем и структурный анализ плоских механизмов <b>Лекция № 8</b>	1 1	6		1 2 2	подготовка к лекциям 7.1.1-7.1.2  Подготовка к практическим занятиям 7.2.1-7.2.2.	Тест						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>2</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>3</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>4</sup> (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>5</sup> (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<p><b>Тема 3.2.</b> Кинематическое исследование плоских рычажных механизмов: метод планов скоростей и ускорений, метод графиков, аналитический метод</p> <p><b>Практическое занятие №1</b></p> <p><b>Тема 1.1.</b> Кинематическое исследование плоского рычажного механизма методом планов</p> <p><b>Лекция № 9</b></p> <p><b>Тема 3.3..</b> Этапы синтеза механизмов. Входные и выходные параметры синтеза. Основные и дополнительные условия синтеза. Методы оптимизации в синтезе механизмов. Синтез рычажных механизмов по заданным положениям с учетом допустимых углов давления, по коэффициенту увеличения средней скорости выходного звена. Условие проворачиваемости механизмов. Синтез по методу приближения функций. Синтез передаточных и направляющих механизмов.</p> <p><b>Лекция № 10</b></p> <p><b>Тема 3.4.</b> Виды кулачковых механизмов. Угол давления на ведомое звено и его связь с габаритами кулачка. Определение основных размеров</p>	1		5	2	2	2						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>2</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>3</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>4</sup> (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>5</sup> (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	кулачкового механизма из условия ограничения угла давления. Характеристика законов движения выходного звена кулачкового механизма. Определение профиля кулачка по заданному закону движения толкателя графическим и аналитическим методами. <b>Практическое занятие №2</b> <b>Тема 3.4.</b> Определение основных размеров кулачкового механизма из условия ограничения угла давления.			4	2								
	<b>Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:</b>				13								
ОПК-1 ИОПК-1.2	Раздел 4 Силовой анализ механизмов. Уравновешивание, колебания и виброзащита машин.												
	<b>Лекция № 11</b> . Тема 4.1. Задачи силового анализа. Силы, действующие на звенья механизма. Силы инерции звеньев механизма. <b>Лекция № 12</b> . Тема 4.2. Условие кинетостатической	1			2								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>2</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>3</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>4</sup> (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>5</sup> (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
	определимости кинематических цепей. Определение реакций связей и уравновешивающего момента в механизмах. Теорема Жуковского. <b>Лекция № 13</b> . Тема 4.3. Трение в кинематических парах. Силовой анализ механизмов с учетом трения в кинематических парах. <b>Лекция № 14</b> . Тема 4.4. Исследование движения машинного агрегата. Звено приведения. Приведенные силы (моменты сил). Приведенные моменты инерции (массы). <b>Лекция № 15</b> . Тема 4.5. Кинетическая энергия механизма. Уравнение движения механизма в форме кинетической энергии и в дифференциальной форме. Основные режимы движения механизма. Решение уравнения движения механизма при различных случаях силового нагружения. Линейные и нелинейные уравнения движения. Неравномерность движения механизма (главного звена). Определение момента инерции маховика. <b>Практическое занятие №3</b> <b>Тема 4.5.</b> Расчет маховика машинного	1  0,5  1  4		1  1  1  2					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>2</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>3</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>4</sup> (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>5</sup> (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<p>агрегата</p> <p><b>Лекция № 16</b></p> <p>. Тема 4.6. Статическое и полное уравновешивание звеньев. Балансировка жестких роторов. Условие уравновешивания механизмов.</p> <p><b>Лекция № 17</b></p> <p>. Тема 4.7. Динамическая характеристика кинематической модели. Приведенные параметры: массы, жесткости упругих звеньев. Колебания механизмов. Исследование динамической колебательной системы с одной степенью свободы. Колебания в рычажных и кулачковых механизмах. Анализ действия вибраций. Методы виброзащиты. Динамическое гашение колебаний.</p> <p><b>Практическое занятие №4</b></p> <p><b>Тема 4.7.</b> Расчет параметров колебаний рычажного механизма</p> <p><b>Лекция № 18</b></p> <p>. Тема 4.8. Приводы механизмов. Гидравлические, пневматические и электрические приводы механизмов. Типовые схемы приводов. Уравнение движения. Характеристики</p>	1	1	4	1 2 2								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>2</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>3</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>4</sup> (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>5</sup> (при наличии)				
		Контактная работа											
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
	электродвигателей.												
	<b>Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:</b>				<b>14</b>								
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>53</b>								
	<b>ИТОГО ЗА ГОД</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>53</b>								

## **6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

- 1) Образцы контрольных вопросов к лабораторным работам по дисциплине «Теория механизмов и машин»

#### **Лабораторная работа «Профилирование эвольвентных зубьев методом обкатки и расчет зубчатых передач»**

- 1.Что представляет собой цилиндрическая зубчатая передача?
2. Эвольвентное зацепление.
3. Интерференция профилей.
4. Коэффициент перекрытия.
5. Кинематика изготовления сопряженных поверхностей зубьев цилиндрических эвольвентных зубчатых колес.
6. Геометрические параметры колеса.
7. Условие неподрезания зубьев.
8. Нулевые, положительные и отрицательные зубчатые передачи.
- 9.Выбор коэффициентов смещения.
- 10.Определение геометрических параметров передачи.

#### **Лабораторная работа «Кинематический анализ сателлитных механизмов»**

1. Что представляют собой косозубые цилиндрические передачи?
- 2.Как определить передаточное отношение в многоступенчатых зубчатых механизмах с неподвижными осями?
3. Сателлитные зубчатые механизмы и их разновидности.
4. Как осуществить кинематическое исследование сателлитных механизмов?
5. Основы кинематического синтеза планетарных механизмов.
- 6.Коническая зубчатая передача: кинематика и основы проектирования.
7. Назовите виды гиперболоидных зубчатых передач.
8. Червячная передача.

#### **Лабораторная работа «Составление кинематических схем и структурный анализ плоских механизмов»**

1. Дайте понятие *механизма, машины, звена механизма и кинематической пары*.
2. Основные виды механизмов.
3. Классификация кинематических пар.
4. Что представляет собой кинематическая цепь?
5. Требования к кинематической цепи механизма.
6. Как определить число степеней свободы плоских и пространственных кинематических цепей?

- 2) Образцы индивидуальных заданий по дисциплине «Теория механизмов и машин»

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Теоретическая и прикладная механика».

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Теория механизмов и машин».

- 1) Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)
  1. Понятие машины и механизма.
  2. Элементы, общие для всех механизмов: звенья и кинематические пары.
  3. Кинематическая цепь.
  4. Степень подвижности кинематической цепи.
  5. Плоские и пространственные механизмы.
  6. Коэффициент полезного действия.
  7. Определение потерь в механизмах, соединенных последовательно и параллельно.
  8. Подбор электродвигателя на основе КПД механизмов установки.
  9. Рычажные механизмы и их типы.
  - 10..       Анализ и синтез рычажных механизмов.
  11. Структурный анализ и структурный синтез плоских рычажных механизмов.
  12. Структурная классификация плоских рычажных механизмов.
  13. Кинематическое исследование плоских рычажных механизмов: метод планов скоростей и ускорений, метод графиков, аналитический метод.
  14. Этапы синтеза механизмов.
  15. Входные и выходные параметры синтеза.
  16. Основные и дополнительные условия синтеза.
  17. Методы оптимизации в синтезе механизмов.
  18. Синтез рычажных механизмов по заданным положениям с учетом допустимых углов давления, по коэффициенту увеличения средней скорости выходного звена.
  19. Условие проворачиваемости механизмов.
  20. Синтез по методу приближения функций.
  21. Синтез передаточных и направляющих механизмов.
  21. Силовой анализ механизмов.
  22. Задачи силового анализа.
  23. Силы, действующие на звенья механизма.
  24. Силы инерции звеньев механизма.
  25. Условие кинетостатической определимости кинематических цепей.
  26. Определение реакций связей и уравновешивающего момента в механизмах.
  27. Теорема Н.Е. Жуковского.
  28. Трение в кинематических парах.
  - .

## **6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

**Таблица 5**

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Экзамен</b>
85-100	Отлично
70-84	Хорошо
60-69	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно

### Этап текущей аттестации по дисциплине «Теория механизмов и машин»

Вид оценивания аудиторных занятий	Технология оценивания	Описание шкалы оценивания на этапе текущего контроля			
		1.Отсутствие усвоения	2.Не полное усвоение	3.Хорошее усвоение	4.Отличное усвоение
Работа на лекциях	Участие в групповых обсуждениях	1	Отсутствие участия	Единичное высказывание	Активное участие в обсуждении
	Выполнение тестов	2	Выполнение менее 40%	Выполнение от 40% до 60%	Выполнение от 60% до 85%
Работа на лабораторных занятиях	Выполнение общих заданий	3	Задание не выполнено	Задание выполнено, но допускает ошибки	Задание выполнено с незначительными недочетами
Работа на практических занятиях	Выполнение общих заданий	4	Задание не выполнено	Задание выполнено, но допущены ошибки	Задание выполнено с незначительными недочетами
	Решение индивидуальных практических заданий	5	Неправильное решение	Решение с ошибками	Правильное решение без ошибок отдельными несущественными замечаниями

### Этап промежуточной аттестации по дисциплине «Теория механизмов и машин»

Наименование этапа оценивания	Технология оценивания	Описание шкалы оценивания на этапе промежуточной аттестации				
		Отсутствие усвоения (ниже порога)	Неполное усвоение (пороговый)	Хорошее усвоение (углубленный)	Отличное усвоение (продвинутый)	Этапы контроля
1	2	3	4	5	6	7
Выполнение лабораторных работ	Защита по контрольным вопросам	невыполнение работы	защита неуверенная	хорошая защита	отличная защита	Защита работы
Усвоение материала дисциплины	Знаниевая компонента	отсутствие усвоения	неполное усвоение	хорошее усвоение	отличное усвоение	Экзамен
	Деятельностная (индивидуальные задачи, задания)	отсутствие решения	решение с ошибками	правильное решение без ошибок с отдельными замечаниями	правильное решение без ошибок	

### Шкала оценивания для экзамена

Оценка	Критерии	
	Знаниевая компонента	Деятельностная компонента
Неудовлетворительно	не знает основные понятия и определения, критерии работоспособности механизмов и машин; - основы расчетов кинематических и динамических характеристик механизмов и машин; - типовые конструкции приводов, их особенности и области применения;	Не способен проводить кинематический анализ и синтез механизмов и машин; - проводить структурный анализ и синтез механизмов; - проводить силовой анализ механизмов; - выполнять расчеты колебательных процессов механизмов и машин;
Удовлетворительно	частично знает основные понятия и определения, критерии работоспособности механизмов и машин; - основы расчетов кинематических и динамических характеристик механизмов и машин; - типовые конструкции приводов, их особенности и области применения;	способен с ошибками проводить кинематический анализ и синтез механизмов и машин; - проводить структурный анализ и синтез механизмов; - проводить силовой анализ механизмов; - выполнять расчеты колебательных процессов механизмов и машин;
Хорошо	хорошо знает основные понятия и определения,	способен с незначительными недочетами



**Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине «Теория механизмов и машин» и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Использует теорию и основные законы в области естественнонаучных и общеинженерных дисциплин	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены правовые нормы принятия управленческого решения, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при управлении проектом. Умеет использовать правовую документацию для определения круга задач.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
	ИОПК-1.2. Применяет методы математического анализа и моделирования, методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.				
ОПК-3. Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, процедуру ее согласования, связанную с профессиональной деятельностью	ИОПК-3.1. Использует нормативно-техническую документацию, процедуру ее согласования, связанную с профессиональной деятельностью	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены правовые нормы принятия управленческого решения, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при формулировании	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при управлении проектом. Умеет использовать правовую документацию для определения круга задач.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

			результатов и их решений		
--	--	--	--------------------------	--	--

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично) Категория «Повышенный уровень»	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) Категория «Повышенный уровень»	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) Категория «Пороговый уровень»	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к <b>минимальному</b> , некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) Категория «Уровень не сформирован»	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

7.1.1. Техническая механика [Электронные текстовые данные] : Учеб.пособие. Ч.1 / И.В. Воробьев, В.Ю. Шестоперов, Н.Н. Кувшинова; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2020. - 160 с. -

7.1.2. Теория механизмов и машин. Анализ и синтез механизмов : Учеб.пособие / В.Ю. Шестоперов [и др.]; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2019. - 177 с.

### **7.2.Справочно-библиографическая литература**

7.2.1. Шканов И.Н.Техническая механика [Электронные текстовые данные] : Учеб.пособие / И.Н. Шканов; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2015. - 1 CD-ROM.

### **7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

7.3.1 Теория механизмов и машин. Рычажные механизмы : Метод.указания к лаб.работе №1 для студ.направлений 15.03.01 "Машиностроение" и 15.05.01 "Проектирование технол.машин и комплексов" дневной формы обучения / НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Каф."Теор.и прикл.механика"; Сост.И.Н.Шканов; Науч.ред.В.И.Наумов. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2018. - 25 с.

7.3.2. Теория механизмов и машин. Зубчатые механизмы : Метод.указания к лаб.работе №2 для студ.направлений 15.03.01 "Машиностроение" и 15.05.01 "Проектирование технол.машин и комплексов" дневной формы обучения / НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Каф."Теор.и прикл.механика"; Сост.И.Н.Шканов; Науч.ред.В.И.Наумов. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2018. - 14 с.

## **8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **8.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
3. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс].

## **8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения (на 10.11.21)

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>

## **9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

Таблица 9 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП.

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

**Таблица 10 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине**

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений</b>	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
			<b>1</b> <b>2</b> <b>3</b>
1	ауд. 4207 (20 посадочных мест):  Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в элек-тронную информационно-образовательную среду организации» – ауд. 4207.	10 рабочих мест, оборудованных 10 персональными компьютерами Intel Pentium 4 2,7 Гц, 512Мб, 80 Гб, DVD-RW, ATX, 17" TFT; PC AMD Athlon 64 X2 DualCoreProcessor5000+ 2,60 GHz/4 Gb RAM/ATI Radeon 1250/HDD 250Gb/DVD-ROM; монитор 18". Microsoft Office 2007 стандартный (Word, Power Point, Access, Excel). Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером, проектором и экраном .	<ul style="list-style-type: none"><li>• Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)</li><li>• Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3);</li><li>• Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);</li><li>• Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0)</li><li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li><li>• 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);</li><li>• Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).</li></ul>
	ауд 4204, 4204a  Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены проектором, экраном, компьютером.	Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером, проектором и экраном	<ul style="list-style-type: none"><li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14);</li><li>• Microsoft Office (лицензия № 43178972);</li><li>• Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135);</li><li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li><li>• 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);</li><li>• Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)</li></ul>

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

-балльно-рейтинговая технология оценивания

*При использовании для освоения дисциплины материалов массовых онлайн-курсов, размещенных на НП Открытое образование, необходимо указать название онлайн-курса, привести ссылку на онлайн-курс.*

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

## **11.2 Методические указания для занятий лекционного типа<sup>6</sup>**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

## **11.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

---

<sup>6</sup>приведены примеры методических указаний. Составитель программы излагает пункты в своей интерпритации

## **11.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

## **11.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

# **12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

### **12.1.1. Типовые задания к практическим занятиям**

Типовыми заданиями к практическим занятиям являются задачи из издания: Техническая механика [Электронные текстовые данные] : Учеб.пособие. Ч.1 / И.В. Воробьева, В.Ю. Шестоперов, Н.Н. Кувшинова; НГТУ им. .Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2020. - 160 с.

### **12.1.2. Типовые тестовые задания**

Вариант 1.

НГТУ им. Р.Е. Алексеева

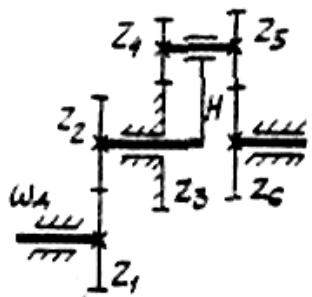
Кафедра «Теоретическая и  
механизмов»  
и прикладная механика»

Ф.И.О. студента \_\_\_\_\_

Курс «Теория механизмов и  
машин»

Раздел «Анализ и синтез зубчатых

Группа \_\_\_\_\_



Для заданного зубчатого механизма определить передаточное  
отношение аналитическим методом.

Вариант 2.

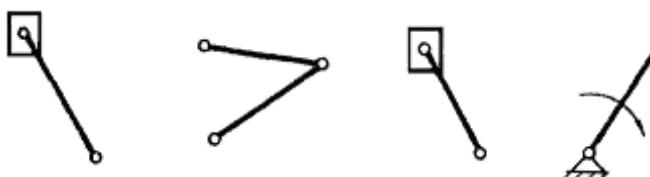
НГТУ им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра «Теоретическая и  
и прикладная механика»

Ф.И.О. студента \_\_\_\_\_

Курс «Теория механизмов и машин»

Раздел «Анализ и синтез рычажных механизмов»

Группа \_\_\_\_\_



По заданным структурным  
группам составить механизм и  
написать формулу его  
строения.

3) Тесты для текущего контроля и промежуточной аттестации знаний обучающихся

Вариант 1

НГТУ им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра «Теоретическая и  
механизмов»  
и прикладная механика»

Ф.И.О. студента \_\_\_\_\_

Курс «Теория механизмов и машин»

Раздел «Анализ и синтез зубчатых

Группа \_\_\_\_\_

Заполните пробелы в предложении

1) Зацепление, при котором угловые скорости колес  $\omega_1$  и  $\omega_2$  имеют одинаковые знаки - это  
... зацепление.

- 2) Сателлиты, водило, центральное колесо, опорное колесо - это элементы ... зубчатого механизма.
- 3) Зубчатые механизмы, понижающие угловую скорость вращения выходного вала по сравнению с входным, называются ... .
- 4) Многозвенные зубчатые механизмы с подвижными осями колес и степенью подвижности  $W>1$  называются ... механизмами.

### **12.1.10. Портфолио**

- 1 Название портфолио «Комплект расчетно-графических работ по разделам дисциплины»
- 2 Структура портфолио

- 1.1 Анализ и синтез зубчатых механизмов
- 1.2 Анализ и синтез рычажных механизмов
- 1.3 Анализ и синтез кулачковых механизмов

### **12.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования или устно-письменной форме по экзаменационным билетам.

Устно-письменная форма по экзаменационным билетам предполагается для сдачи академической задолженности.

#### **Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену**

1. Силовой анализ механизмов с учетом трения в кинематических парах.
2. Исследование движения машинного агрегата.
3. Звено приведения.
4. Приведенные силы (моменты сил).
5. Приведенные моменты инерции (массы).
6. Кинетическая энергия механизма.
7. Уравнение движения механизма в форме кинетической энергии и в дифференциальной форме.
8. Основные режимы движения механизма.
9. Решение уравнения движения механизма при различных случаях силового нагружения.
10. Линейные и нелинейные уравнения движения.
11. Неравномерность движения механизма (главного звена).
12. Определение момента инерции маховика.
13. Зубчатые механизмы.
14. Основы теории зубчатого зацепления.
15. Зацепление.
16. Типы зацеплений.
17. Эвольвентное зацепление.
18. Нарезание зубчатых колес.
19. Передачи Новикова.
20. Термины и обозначения элементов геометрии зубчатых передач.
21. Начальная окружность.
22. Основная окружность.

23. Делительная окружность.
24. Линия зацепления.
25. Шаг зубчатого колеса.
26. Модуль.
27. Угол профиля.
28. Влияние модуля на параметры зубчатых колес.
29. Влияние числа зубьев на форму и прочность зуба.
30. Нарезание зубьев со смещением инструмента.
31. Скольжение и трение в зацеплении.
32. Точность изготовления зубчатых колес и ее влияние на качество и стоимость зацепления.
33. Зубчатые передачи.
34. Зубчатые цилиндрические эвольвентные передачи.
35. Силы, действующие в зацеплении.
36. Разрушение зубьев.
37. Расчет зубьев по напряжениям изгиба.
38. Расчет зубьев по контактным напряжениям.
39. Выбор модуля и числа зубьев.
40. Допускаемые напряжения.
41. Материалы, применяемые для зубчатых колес.
42. Конические зубчатые передачи и их расчет.
43. Планетарные передачи. Их кинематика.
44. Силы, действующие в зацеплении.
45. Выбор числа зубьев.
46. Расчет зубьев на прочность.
47. Преимущества и недостатки планетарных передач.
48. Волновые передачи. Принцип работы.
49. Конструкции волновых передач.
50. Материалы волновых передач.
51. Преимущества и недостатки волновых передач.
52. Червячные передачи.
53. Геометрия червячных зацеплений.
54. Конструкции червячных колес и червяков.
55. Передаточное число и КПД червячной передачи.
56. Самотормозящая пара.
57. Силы, действующие в зацеплении.
57. Глобоидные передачи.
58. Кулачковые механизмы.
59. Анализ и синтез кулачковых механизмов.
60. Виды кулачковых механизмов.
61. Угол давления на ведомое звено и его связь с габаритами кулачка.
62. Определение основных размеров кулачкового механизма из условия ограничения угла давления.
63. Характеристика законов движения выходного звена кулачкового механизма
64. Определение профиля кулачка по заданному закону движения толкателя графическим и аналитическим методами.

#### **Примерный тест для итогового тестирования:**

Вариант 1

Ф.И.О. студента \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Заполните пробелы в предложении

Укажите вариант правильного ответа или заполните пробелы в предложении

- 1) Назначаемый коэффициент смещения  $x$  при числе зубьев нарезаемого колеса  $z < z_{\min} \dots$ .
  - равен 0;
  - отрицателен;
  - положителен;
  - равен 1.
- 2) Окружность зубчатого колеса, шаг, модуль и угол профиля которой равен шагу, модулю и углу профиля исходного производящего контура, называется ... .
- 3) Зубчатые колеса, находящиеся в зацеплении, должны иметь такие одинаковые параметры, как ... .
  - коэффициент смещения;
  - диаметры делительных окружностей;
  - модуль;
  - угол профиля;
  - толщина зуба по делительной окружности.
- 4) Увеличение коэффициента смещения при нарезании зубчатого колеса до некоторого значения  $x_{\max}$  может привести к ... головки зуба.
  - заострению;
  - увеличению;
  - срезанию.
- 5) Стандартный параметр, одинаковый для зубчатого колеса и зуборезного инструмента, с помощью которого это колесо изготовлено – это...

**Регламент проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного  
тестирования**

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
Не менее 50	Не менее 12	45 минут

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ.

В ходе подготовки к промежуточной аттестации обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ в свободном для студентов доступе.

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИТС

\_\_\_\_\_ А.В. Тумасов  
“ \_\_\_\_ ” 2021г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Б.1.Б.24 «Теория механизмов и машин»**

для подготовки специалистов

Направление подготовки: 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

Направленность: Самолетостроение

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 2

Семестры 4

<sup>7</sup> а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1) .....;
- 2) .....;
- 3) .....

Разработчик: Панов А.Ю., д.т.н., профессор

« \_\_\_\_ » 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой (наименование) \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

<sup>7</sup> Разработчик выбирает один из представленных вариантов