

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

(Наименование института)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Елкин А. И.  
« 27 » 06 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА**

(наименование дисциплины)

**направление подготовки / специальность**

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

Автомобильный сервис

(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2022 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины **Прикладная механика** являются: изучение методов исследования и расчета кинематических и динамических характеристик основных видов механизмов, методов расчёта на прочность и жесткость типовых элементов различных конструкций. Формирование у студентов знаний основ теории, расчета, конструирования типовых элементов различных механизмов и машин.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Прикладная механика» относится блоку 1 (обязательная часть) учебного плана подготовки бакалавров и обеспечивает логическую связь, во-первых, между физикой и математикой, применяя математический аппарат к описанию и изучению физических явлений, и, во-вторых, между естественнонаучными дисциплинами и общетехническими и специальными дисциплинами.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций):

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основные понятия и законы химии, основы высшей математики. ОПК-1.2. Умеет применять методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводить эксперименты по заданной методике и анализирует их результаты. ОПК-1.3. Владеет методикой выполнения мониторинга, прогнозирования и оценки экономической безопасности действующих, вновь строящихся и реконструируемых объектов.	Знает: - основы теории и расчётов типовых деталей и узлов машин, основные критерии работоспособности. Умеет: - проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности, жёсткости и другим критериям работоспособности. Владеет: - методами расчёта и конструирования работоспособных деталей, сборочных единиц, узлов и механизмов по заданным входным или выходным характеристикам (с учётом критериев работоспособности).	Тестовые вопросы Отчёт по лабораторной работе Курсовой проект

#### 4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет   6   зачётных единиц,  216  часов.

##### 4.1. Тематический план форма обучения - очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
<b>1</b>	<b>ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН</b>	<b>5</b>	<b>1-6</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>32</b>	Рейтинг-контроль № 1
1.1	Введение. Структурный анализ. Кинематический анализ.		1-3	6	3	3		16	
1.2	Динамический анализ и силовой расчёт механизмов.		4-6	6	3	3		16	
<b>2</b>	<b>СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ</b>	<b>5</b>	<b>7-12</b>	<b>12</b>	<b>6</b>			<b>32</b>	Рейтинг-контроль № 2
2.1	Основные понятия. Растяжение и сжатие. Закон Гука.		7-8	4	3			10	
2.2	Испытания материалов. Основные механические характеристики.		9	2				6	
2.3	Кручение. Чистый сдвиг.		10-11	4	3			10	
2.4	Изгиб прямого бруса.		12	2				6	
<b>3</b>	<b>ДЕТАЛИ МАШИН</b>	<b>5</b>	<b>13-18</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>12</b>		<b>36</b>	Рейтинг-контроль № 3
3.1	Основные понятия. Этапы проектирования и конструирования машин.		13	2				12	
3.2	Механические передачи. Геометрия и кинематика.		14-15	4	2	4		6	
3.3	Параметры и конструкции механических передач. Критерии работоспособности.		16	2	2	4		6	
3.4	Валы и оси. Подшипники.		17-18	4	2	4		12	
<b>Всего за 5 семестр</b>				<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>99</b>	<b>Экзамен (27 час.)</b>
<b>Наличие в дисциплине КП/КР</b>					<b>+</b>				<b>КП</b>
<b>Итого по дисциплине</b>				<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>99</b>	<b>Экзамен (27 час.)</b>

**форма обучения - очно-заочная (5 лет)**

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
<b>1</b>	<b>ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН</b>	<b>5</b>	<b>1-6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>42</b>	Рейтинг-контроль № 1
1.1	Введение. Структурный анализ. Кинематический анализ.		1-3	3	3	3		21	
1.2	Динамический анализ и силовой расчёт механизмов.		4-6	3	3	3		21	
<b>2</b>	<b>СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ</b>	<b>5</b>	<b>7-12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>			<b>42</b>	Рейтинг-контроль № 2
2.1	Основные понятия. Растяжение и сжатие. Закон Гука.		7-8	2	3			11	
2.2	Испытания материалов. Основные механические характеристики.		9	1				10	
2.3	Кручение. Чистый сдвиг.		10-11	2	3			11	
2.4	Изгиб прямого бруса.		12	1				10	
<b>3</b>	<b>ДЕТАЛИ МАШИН</b>	<b>5</b>	<b>13-18</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>12</b>		<b>42</b>	Рейтинг-контроль № 3
3.1	Основные понятия. Этапы проектирования и конструирования машин.		13	1				11	
3.2	Механические передачи. Геометрия и кинематика.		14-15	2	2	4		10	
3.3	Параметры и конструкции механических передач. Критерии работоспособности.		16	1	2	4		10	
3.4	Валы и оси. Подшипники.		17-18	2	2	4		11	
<b>Всего за 5 семестр</b>				<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>126</b>	<b>Экзамен (36 час.)</b>
<b>Наличие в дисциплине КП/КР</b>					<b>+</b>				<b>КП</b>
<b>Итого по дисциплине</b>				<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>126</b>	<b>Экзамен (36 час.)</b>

форма обучения - очно-заочная (4 года)

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
<b>1</b>	<b>ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН</b>	<b>5</b>	<b>1-6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>22</b>	Рейтинг-контроль № 1
1.1	Введение. Структурный анализ. Кинематический анализ.		1-3	3	2	2		11	
1.2	Динамический анализ и силовой расчёт механизмов.		4-6	3	2	2		11	
<b>2</b>	<b>СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ</b>	<b>5</b>	<b>7-12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>			<b>22</b>	Рейтинг-контроль № 2
2.1	Основные понятия. Растяжение и сжатие. Закон Гука.		7-8	2	3			6	
2.2	Испытания материалов. Основные механические характеристики.		9	1				5	
2.3	Кручение. Чистый сдвиг.		10-11	2	3			6	
2.4	Изгиб прямого бруса.		12	1				5	
<b>3</b>	<b>ДЕТАЛИ МАШИН</b>	<b>5</b>	<b>13-18</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>12</b>		<b>23</b>	Рейтинг-контроль № 3
3.1	Основные понятия. Этапы проектирования и конструирования машин.		13	1				6	
3.2	Механические передачи. Геометрия и кинематика.		14-15	2	2	4		6	
3.3	Параметры и конструкции механических передач. Критерии работоспособности.		16	1	2	4		5	
3.4	Валы и оси. Подшипники.		17-18	2	2	4		6	
<b>Всего за 5 семестр</b>				<b>18</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>67</b>	<b>Экзамен (27 час.)</b>
<b>Наличие в дисциплине КП/КР</b>					<b>+</b>				<b>КП</b>
<b>Итого по дисциплине</b>				<b>18</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>67</b>	<b>Экзамен (27 час.)</b>

## 4.2. Содержание лекционных занятий по дисциплине

### Раздел 1. ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН.

Тема 1.1. Введение. Структурный анализ. Кинематический анализ.

Основные понятия и определения. Виды машин. Механизм и его элементы.

Структурный анализ и классификация механизмов. Основные понятия структурного анализа. Основные структурные формулы. Структурная классификация механизмов по Л.В. Ассуру. Основные виды плоских рычажных механизмов. Задача структурного анализа механизмов.

Кинематический анализ механизма: цели, задачи и методы. Графоаналитический метод кинематического анализа. Построение плана положений механизма. Построение планов скоростей. Построение планов ускорений.

Тема 1.2. Динамический анализ и силовой расчёт механизмов.

Динамический анализ механизмов. Задачи исследования. Силы, действующие на звенья механизма. Динамические модели механизмов и машин. Общая схема (последовательность) исследования движения механизмов под действием сил. Приведение масс и сил. Уравнение движения механизма (машины) с жёсткими звеньями. Механические характеристики машин.

Силовой расчёт механизмов. Задачи и методика силового расчёта. Определение сил инерции. Силовой расчёт статически определимых механизмов. Силовой анализ механизма методом планов.

### Раздел 2. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ.

Тема 2.1. Основные понятия. Растяжение и сжатие. Закон Гука.

Основные понятия, допущения и определения. Гипотезы. Внешние силы и их классификация.

Растяжение и сжатие. Закон Гука. Удлинение стержня и закон Гука. Диаграмма растяжения – сжатия. Метод сечений для определения внутренних усилий.

Тема 2.2. Испытания материалов. Основные механические характеристики.

Испытания материалов на растяжение, сжатие.

Механические характеристики материалов: предел пропорциональности, предел упругости, предел текучести, предел прочности, твёрдость, ударная вязкость. Допускаемые напряжения и запасы прочности.

Расчёты на прочность и жёсткость.

Тема 2.3. Кручение. Чистый сдвиг.

Кручение. Основные понятия. Внутренний силовой фактор. Деформации и напряжения при кручении. Построение эпюр внутренних силовых факторов.

Чистый сдвиг. Деформации при сдвиге. Расчёт конструкций на сдвиг.

Тема 2.4. Изгиб прямого бруса.

Классификация изгибов. Рациональные формы поперечных сечений при изгибе. Опоры балок и опорные реакции. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.

### Раздел 3. ДЕТАЛИ МАШИН.

Тема 3.1. Основные понятия. Этапы проектирования и конструирования машин.

Основные понятия. Классификация деталей и узлов общего назначения. Основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин. Общие принципы прочностных расчётов.

Этапы проектирования и конструирования машин.

Тема 3.2. Механические передачи. Геометрия и кинематика.

Основные виды механических передач. Основные силовые и кинематические соотношения в передачах.

Краткие сведения из геометрии и кинематики зубчатых передач. Нарезание зубьев зубчатых передач.

Тема 3.3. Параметры и конструкции механических передач. Критерии работоспособности.

Параметры и конструкции цилиндрических зубчатых передач. Виды разрушения зубьев. Критерии работоспособности и расчёта зубчатых передач. Материалы. Термическая и химико-термическая обработка зубьев.

Тема 3.4. Валы и оси. Подшипники.

Валы и оси. Классификация. Материалы валов и осей. Типовой расчёт вала на усталостную прочность, жёсткость и виброустойчивость.

Подшипники качения. Подшипники скольжения.

#### 4.3. Содержание практических занятий по дисциплине

##### **Раздел 1. ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН.**

Тема 1.1. Введение. Структурный анализ. Кинематический анализ.

Структурный анализ и синтез механизмов.

Кинематический анализ механизмов.

Тема 1.2. Динамический анализ и силовой расчёт механизмов.

Силовой анализ механизмов.

##### **Раздел 2. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ.**

Тема 2.1. Основные понятия. Растяжение и сжатие. Закон Гука.

Метод сечений. Правила определения и построения эпюр внутренних силовых факторов.

Прочность и жёсткость при растяжении и сжатии.

Тема 2.3. Кручение. Чистый сдвиг.

Прочность и жёсткость при кручении.

##### **Раздел 3. ДЕТАЛИ МАШИН.**

Тема 3.2. Механические передачи. Геометрия и кинематика.

Кинематический расчёт механического привода.

Тема 3.3. Параметры и конструкции механических передач. Критерии работоспособности.

Выбор материалов зубчатых колёс и определение допускаемых напряжений.

Тема 3.4. Валы и оси. Подшипники.

Расчёт шпоночного соединения.

#### 4.4. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

##### **Раздел 1. ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН.**

Тема 1.1. Введение. Структурный анализ. Кинематический анализ.

Составление кинематической схемы и структурный анализ механизмов.

Тема 1.2. Динамический анализ и силовой расчёт механизмов.

Оптимальное проектирование кинематической цепи привода на базе одноступенчатого редуктора.

##### **Раздел 3. ДЕТАЛИ МАШИН.**

Тема 3.2. Механические передачи. Геометрия и кинематика.

Устройство и характеристики зубчатого редуктора.

Устройство и характеристики червячного редуктора.

Тема 3.3. Параметры и конструкции механических передач. Критерии работоспособности.

Определение КПД цилиндрического зубчатого редуктора в зависимости от частоты вращения ведущего звена и момента на выходном валу.

Тема 3.4. Валы и оси. Подшипники.

Исследование характеристик подшипника качения в зависимости от прикладываемого вращающего момента.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1 Текущий контроль успеваемости**

Проводится трижды в течение учебного семестра в соответствии с "Положением о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов во Владимирском государственном университете имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых" в следующие сроки:

- рейтинг-контроль № 1 – 5 – 6 неделя семестра;
- рейтинг-контроль № 2 – 11 – 12 неделя семестра;
- рейтинг-контроль № 3 – 18 неделя семестра.

### **Рейтинг-контроль № 1**

**Раздел 1. Тема 1.1 – Введение. Основные понятия и определения. Структурный анализ и классификация механизмов. Кинематический анализ.**

1. Классификация машин по функциональному назначению.
2. Классификация звеньев механизма. Условные обозначения.
3. Структурный анализ механизмов. Основные этапы.
4. Классификация кинематических пар по виду и числу связей.
5. Классификация кинематических цепей. Приведите примеры схем.
6. Основные структурные формулы для анализа механизмов.
7. Структурная классификация механизмов по Ассуру.
8. Рычажные механизмы. Особенности конструкций основных видов.
9. Цели, задачи и методы кинематического анализа механизмов.
10. Графоаналитический метод кинематического анализа механизмов.
11. Последовательность построения планов скоростей и ускорений.
12. Последовательность построения плана положений.

**Раздел 1. Тема 1.2 – Динамический анализ и силовой расчёт механизмов.**

13. Динамический анализ механизмов. Цели и задачи.
14. Классификация сил, действующих на звенья механизма.
15. Динамические модели механизмов и машин.
16. Последовательность динамического анализа механизмов.
17. Приведение масс и сил в динамическом анализе механизмов.
18. Уравнения движения механизма с жёсткими звеньями.
19. Частные случаи формы уравнений движения механизма с жёсткими звеньями.
20. Механические характеристики машин.
21. Задачи силового расчёта механизмов. Принцип Даламбера.
22. Определение сил инерции при силовом анализе.
23. Частные случаи определения сил и моментов инерции при силовом анализе.
24. Силовой расчёт статически определимых механизмов.
25. Последовательность силового анализа механизма методом планов.

### **Рейтинг-контроль № 2**

**Раздел 2. Тема 2.1 – Основные понятия. Растяжение и сжатие. Закон Гука.**

26. Основные модели материалы в структуре прочностной надёжности.
27. Основные модели формы. Брус. Особенности.
28. Основные модели формы. Оболочка. Особенности.
29. Основные гипотезы сопротивления материалов.
30. Классификация внешних сил, действующих на тело.
31. Виды деформаций и внутренние силовые факторы.
32. Удлинение стержня и закон Гука.



33. Диаграмма растяжения – сжатия. Характерные точки и условия возникновения.
34. Метод сечений для определения внутренних силовых факторов.
35. Классификация динамических нагрузок.
36. Допускаемые напряжения материалов.
37. Запасы прочности материалов.

**Раздел 2. Тема 2.2 – Испытания материалов. Основные механические характеристики. Расчёты на прочность.**

38. Классификация механических испытаний. Особенности.
39. Классификация конструкционных материалов.
40. Испытания на растяжение. Условия и особенности.
41. Диаграмма растяжения. Основные участки и характеристики.
42. Испытания на сжатие. Диаграмма сжатия.
43. Основные механические характеристики. Определения и формулы.
44. Твёрдость. Ударная вязкость.

**Раздел 2. Тема 2.3 – Кручение. Чистый сдвиг.**

45. Деформации, возникающие при кручении. Основные предпосылки.
46. Определение касательных напряжений при кручении.
47. Деформации, возникающие при чистом сдвиге.
48. Чистый сдвиг. Закон Гука.
49. Последовательность расчёта конструкций на сдвиг.

**Раздел 2. Тема 2.4 – Изгиб прямого бруса.**

50. Внутренние силовые факторы, деформации и напряжения при изгибе.
51. Рациональные формы поперечных сечений при изгибе.
52. Опоры балок и опорные реакции.
53. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
54. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
55. Последовательность расчёта консольной балки на изгиб.
56. Последовательность расчёта двухопорной балки на изгиб.

**Рейтинг-контроль № 3**

**Раздел 3. Тема 3.1 – Основные понятия. Этапы проектирования и конструирования машин.**

57. Классификация деталей и сборочных единиц машин.
58. Унификация. Унифицированные компоненты.
59. Основные направления конструирования деталей машин.
60. Основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин.
61. Надёжность и её характеристики.
62. Материалы: виды, выбор и пути экономии.
63. Технологичность. Основные требования.
64. Взаимозаменяемость. Единая система допусков и посадок.

**Раздел 3. Тема 3.2 – Механические передачи. Геометрия и кинематика.**

65. Механические передачи. Определение. Достоинства и недостатки. Назначение.
66. Причины применения механических передач в машинах.
67. Классификация механических передач.
68. Основные силовые и кинематические характеристики механических передач.
69. Расчёт контактных напряжений. Случай сжатия цилиндров.
70. Расчёт контактных напряжений. Случай сжатия шаров.
71. Формула Герца. Касательное напряжение.
72. Зубчатые передачи. Определение. Назначение. Применение.
73. Классификация зубчатых передач.
74. Достоинства и недостатки зубчатых передач.
75. Геометрия зубчатого зацепления. Синтез зацепления. Основная теорема зацепления.
76. Плоское зацепление. Полнос зацепления. Основная теорема плоского зацепления.

77. Эвольвента окружности: построение и свойства.
78. Эвольветное зацепление. Основные элементы и характеристики.
79. Окружности эвольвентного зацепления. Схема. Особенности.

**Раздел 3. Тема 3.3 – Параметры и конструкции механических передач. Критерии работоспособности.**

80. Шаг и модуль зубьев. Определение. Разновидности.
81. Методы изготовления зубчатых передач.
82. Смещение в зубчатых передачах.
83. Конструкция зубчатых колёс шестерён. Разновидности.
84. Силы в зацеплении прямозубых цилиндрических передач.
85. Силы в зацеплении косозубых цилиндрических передач.
86. Материалы зубчатых передач. Их выбор.
87. Виды термической обработки. Особенности.
88. Допускаемые напряжения в зубчатых передачах.
89. Режимы нагружения передач.
90. Виды разрушения зубьев. Особенности.
91. Основные критерии работоспособности цилиндрических передач.
92. Проектный расчёт цилиндрических передач. Основные этапы.
93. Проверочный расчёт цилиндрических передач. Основные этапы.
94. КПД зубчатых передач. Составляющие.

**Раздел 3. Тема 3.4 – Валы и оси. Подшипники.**

95. Валы и оси. Определения. Материалы.
96. Классификация валов и осей.
97. Критерии работоспособности валов и осей. Последовательность расчёта.
98. Основные этапы типового расчёта вала. Содержание.
99. Подшипники качения. Определение. Конструкция.
100. Достоинства, недостатки и применение подшипников качения.
101. Классификация подшипников качения.
102. Конструкция и характеристики основных типов шарикоподшипников.
103. Конструкция и характеристики основных типов роликоподшипников.
104. Материалы деталей подшипников качения.
105. Критерии работоспособности подшипников качения.
106. Подшипники качения: причины выхода из строя.
107. Смазка подшипников качения. Функции смазки.
108. Составляющие подшипникового узла и их функции.
109. КПД подшипников качения, составляющие потерь мощности.

**5.2 Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен)**

1. Классификация машин по функциональному назначению.
2. Классификация звеньев механизма. Условные обозначения.
3. Структурный анализ механизмов. Основные этапы.
4. Классификация кинематических пар по виду и по числу связей.
5. Классификация кинематических цепей. Приведите примеры схем.
6. Основные структурные формулы для анализа механизмов.
7. Структурная классификация механизмов по Ассуру.
8. Рычажные механизмы. Особенности конструкций основных видов.
9. Цели, задачи и методы кинематического анализа механизмов.
10. Графоаналитический метод кинематического анализа механизмов.
11. Последовательность построения планов скоростей и ускорений.
12. Последовательность построения плана положений.
13. Динамический анализ механизмов. Цели и задачи.

14. Классификация сил, действующих на звенья механизма.
15. Динамические модели механизмов и машин.
16. Последовательность динамического анализа механизмов.
17. Приведение масс и сил в динамическом анализе механизмов.
18. Уравнения движения механизма с жёсткими звеньями.
19. Частные случаи формы уравнений движения механизма с жёсткими звеньями.
20. Механические характеристики машин.
21. Задачи силового расчёта механизмов. Принцип Даламбера.
22. Определение сил инерции при силовом анализе.
23. Частные случаи определение сил и моментов инерции при силовом анализе.
24. Силовой расчёт статически определимых механизмов.
25. Последовательность силового анализа механизма методом планов.
26. Задачи раздела «Сопrotивление материалов».
27. Основные критерии работоспособности деталей.
28. Основные модели материала в структуре прочностной надёжности.
29. Основные модели формы. Брус. Особенности.
30. Основные модели формы. Оболочка. Особенности.
31. Основные гипотезы «Сопrotивления материалов».
32. Основные допущения и принципы «Сопrotивления материалов».
33. Классификация внешних сил, действующих на тело.
34. Виды деформаций и внутренние силовые факторы.
35. Удлинение стержня и закон Гука.
36. Диаграмма растяжения – сжатия. Характерные точки и условия возникновения.
37. Метод сечений для определения внутренних силовых факторов.
38. Классификация динамических нагрузок.
39. Допускаемые напряжения материалов.
40. Запасы прочности материалов.
41. Расчёт на прочность деталей машин.
42. Расчёт на жёсткость деталей машин.
43. Деформации, возникающие при кручении. Основные предпосылки.
44. Определение касательных напряжений при кручении.
45. Построение эпюр внутренних силовых факторов при кручении.
46. Деформации, возникающие при чистом сдвиге.
47. Чистый сдвиг. Закон Гука.
48. Последовательность расчёта конструкций на сдвиг.
49. Внутренние силовые факторы, деформации и напряжения при изгибе.
50. Рациональные формы поперечных сечений при изгибе.
51. Опоры балок и опорные реакции.
52. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
53. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
54. Последовательность расчёта консольной балки на изгиб.
55. Последовательность расчёта двухопорной балки на изгиб.
56. Классификация механических испытаний. Особенности.
57. Классификация конструкционных материалов.
58. Испытания на растяжение. Условия и особенности.
59. Диаграмма растяжения. Основные участки и характеристики.
60. Испытания на сжатие. Диаграмма сжатия.
61. Основные механические характеристики. Определения и Формулы.
62. Твёрдость. Ударная вязкость.
63. Классификация деталей и сборочных единиц машин.
64. Унификация. Унифицированные компоненты.
65. Основные направления конструирования деталей машин.

66. Основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин.
67. Надёжность и её характеристики.
68. Материалы: виды, выбор и пути экономии.
69. Технологичность. Основные требования.
70. Взаимозаменяемость. Единая система допусков и посадок.
71. Механические передачи. Определение. Достоинства и недостатки. Назначение.
72. Причины применения механических передач в машинах.
73. Классификация механических передач.
74. Основные силовые и кинематические характеристики механических передач.
75. Расчёт контактных напряжений. Случай сжатия цилиндров.
76. Расчёт контактных напряжений. Случай сжатия шаров и торов.
77. Формула Герца. Касательное напряжение.
78. Зубчатые передачи. Определение. Назначение. Применение.
79. Классификация зубчатых передач.
80. Достоинства и недостатки зубчатых передач.
81. Геометрия зубчатого зацепления. Синтез зацепления. Основная теорема зацепления.
82. Плоское зацепление. Полнос зацепления. Основная теорема плоского зацепления.
83. Эвольвента окружности: построение и свойства.
84. Эвольвентное зацепление. Основные элементы и характеристики.
85. Окружности эвольвентного зацепления. Схема. Особенности.
86. Шаг и модуль зубьев. Определение. Разновидности.
87. Методы изготовления зубчатых передач.
88. Смещение в зубчатых передачах.
89. Конструкция зубчатых колёс и шестерён. Разновидности.
90. Силы в зацеплении прямозубых цилиндрических передач.
91. Силы в зацеплении косозубых цилиндрических передач.
92. Материалы зубчатых передач. Их выбор.
93. Виды термической обработки. Особенности.
94. Допускаемые напряжения в зубчатых передачах.
95. Режимы нагружения передач.
96. Виды разрушения зубьев. Особенности.
97. Основные критерии работоспособности цилиндрических зубчатых передач.
98. Проектный расчёт цилиндрических передач. Основные этапы.
99. Проверочный расчёт цилиндрических передач. Основные этапы.
100. КПД зубчатых передач. Составляющие.
101. Валы и оси. Определения. Материалы.
102. Классификация валов и осей.
103. Критерии работоспособности валов и осей. Последовательность расчёта.
104. Основные этапы типового расчёта вала. Содержание.
105. Подшипники качения. Определение. Конструкция.
106. Достоинства, недостатки и применение подшипников качения.
107. Классификация подшипников качения.
108. Конструкция и характеристики основных типов шарикоподшипников.
109. Конструкция и характеристики основных типов роликоподшипников.
110. Материалы деталей подшипников качения.
111. Критерии работоспособности подшипников качения.
112. Подшипники качения: причины выхода из строя.
113. Смазка подшипников качения. Функции смазки.
114. Составляющие подшипникового узла и их функции.
115. КПД подшипников качения, составляющие потерь мощности.

Примеры задач для промежуточной аттестации

Задача № 1. В цилиндрической прямозубой передаче модуль 10 мм, числа зубьев 18 и 47. Шестерня и колесо без смещения (нормальное зацепление). Подсчитать размеры передачи в случае внешнего и внутреннего зацепления.

Задача № 2. Шестерня имеет 14 зубьев и колесо 80 зубьев, модуль 5 мм. Согласно ГОСТа назначены коэффициенты смещения (коэффициенты коррекции) +0,3 для шестерни и -0,3 для колеса. Определить диаметры шестерни и колеса и толщины зубьев по делительным окружностям  $S_{д1}$  и  $S_{д2}$ . Проверить, не возникнет ли подрезание зубьев шестерни или колеса нормальной червячной фрезой.

Задача № 3. Модуль составляет 10 мм, числа зубьев 12 и 28, межосевое расстояние не задётся. Согласно ГОСТа приняты коэффициенты смещения +0,5, одинаковые для шестерни и колеса. Рассчитать угол зацепления, диаметры шестерни и колеса, межосевое расстояние, глубину захода.

Задача № 4. Передача состоит из двух шестерён, имеющих по 9 зубьев. Ориентировочный коэффициент смещения 0,6, модуль 5 мм. Назначить межосевое расстояние в целых числах, уточнить коэффициент смещения и определить диаметр окружности вершин (диаметр заготовки).

Задача № 5. Межосевое расстояние косозубой передачи равно 940 мм, модуль нормальный 18 мм. Шестерня и колесо нарезаются без смещения, необходимое передаточное число около 5,1. Назначить числа зубьев и угол наклона.

Задача № 6. Косозубая передача имеет межосевое расстояние 500 мм, нормальный модуль 6 мм, числа зубьев 15 и 150. Согласно ГОСТа назначены коэффициенты смещения +0,3 для шестерни и -0,3 для колеса. Определить угол наклона, торцовый модуль, диаметры колёс.

Задача № 7. В конической передаче с межосевым углом  $90^\circ$  передаточное число равно единице, а длина образующей из расчёта на контактную прочность, должна составлять не менее 210 мм. Вычислить торцовый модуль и наружный диаметр шестерни. Число зубьев равно 25, высота головки зуба на торце равна торцовому модулю.

Задача № 8. Определить коэффициент смещения инструмента при нарезании положительного колеса ( $z = 14$ ,  $m = 4$  мм,  $d_a = 67,36$  мм).

Задача № 9. Определить геометрические параметры конической зубчатой передачи по следующим исходным данным:  $z_1 = 10$ ,  $z_2 = 12$ ,  $m_e = 10$  мм,  $\Sigma = 90^\circ$ .

Задача № 10. Определите угол начального конуса  $\delta_2$  зубчатого колеса 2, входящего в коническую передачу с межосевым углом  $\Sigma = 90^\circ$ , по данным  $z_1 = 10$ ,  $z_2 = 12$ .

### 5.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для организации самостоятельной работы студентов (выполнения курсового проекта, самостоятельной проработки теоретического материала, подготовки к лабораторным и практическим занятиям, подготовки к экзамену) рекомендуются учебно-методические пособия и указания из основного и дополнительного списка, перечисленные в разделе 6 настоящей рабочей программы.

#### Задания к самостоятельной работе по разделу «Теория механизмов и машин»

1. Назначение и роль современных машин в народном хозяйстве страны.
2. Классификация машин по функциональному назначению.
3. Классификация звеньев механизма. Условные обозначения.
4. Структурный анализ механизмов. Основные этапы.
5. Классификация кинематических пар по виду и по числу связей.
6. Классификация кинематических цепей. Приведите примеры схем.
7. Основные структурные формулы для анализа механизмов.
8. Структурная классификация механизмов по Ассуру.

9. Рычажные механизмы. Особенности конструкций основных видов.
10. Цели, задачи и методы кинематического анализа механизмов.
11. Графоаналитический метод кинематического анализа механизмов.
12. Последовательность построения планов скоростей и ускорений.
13. Последовательность построения плана положений.
14. Динамический анализ механизмов. Цели и задачи.
15. Классификация сил, действующих на звенья механизма.
16. Динамические модели механизмов и машин.
17. Последовательность динамического анализа механизмов.
18. Приведение масс и сил в динамическом анализе механизмов.
19. Уравнения движения механизма с жёсткими звеньями.
20. Частные случаи формы уравнений движения механизма с жёсткими звеньями.
21. Механические характеристики машин.
22. Задачи силового расчёта механизмов. Принцип Даламбера.
23. Определение сил инерции при силовом анализе.
24. Частные случаи определения сил и моментов инерции при силовом анализе.
25. Силовой расчёт статически определимых механизмов.
26. Последовательность силового анализа механизма методом планов.

#### **Задания к самостоятельной работе по разделу «Сопротивление материалов»**

1. Задачи раздела «Сопротивление материалов».
2. Основные критерии работоспособности деталей.
3. Основные модели материала в структуре прочностной надёжности.
4. Основные модели формы. Брус. Особенности.
5. Основные модели формы. Оболочка. Особенности.
6. Основные гипотезы «Сопротивления материалов».
7. Основные допущения и принципы «Сопротивления материалов».
8. Классификация внешних сил, действующих на тело.
9. Виды деформаций и внутренние силовые факторы.
10. Удлинение стержня и закон Гука.
11. Диаграмма растяжения – сжатия. Характерные точки и условия возникновения.
12. Метод сечений для определения внутренних силовых факторов.
13. Классификация динамических нагрузок.
14. Деформации, возникающие при кручении. Основные предпосылки.
15. Определение касательных напряжений при кручении.
16. Построение эпюр внутренних силовых факторов при кручении.
17. Деформации, возникающие при чистом сдвиге.
18. Чистый сдвиг. Закон Гука.
19. Последовательность расчёта конструкций на сдвиг.
20. Внутренние силовые факторы, деформации и напряжения при изгибе.
21. Рациональные формы поперечных сечений при изгибе.
22. Опоры балок и опорные реакции.
23. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
24. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
25. Последовательность расчёта консольной балки на изгиб.
26. Последовательность расчёта двухопорной балки на изгиб.

#### **Задания к самостоятельной работе по разделу «Детали машин»**

1. Классификация деталей и сборочных единиц машин.
2. Унификация. Унифицированные компоненты.
3. Основные направления конструирования деталей машин.
4. Основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин.

5. Надёжность и её характеристики.
6. Материалы: виды, выбор и пути экономии.
7. Технологичность. Взаимозаменяемость.
8. Расчёт контактных напряжений. Случай сжатия цилиндров.
9. Расчёт контактных напряжений. Случай сжатия шаров и торов.
10. Формула Герца. Касательное напряжение.
11. Классификация зубчатых передач.
12. Геометрия зубчатого зацепления. Синтез зацепления. Основная теорема зацепления.
13. Плоское зацепление. Полнос зацепления. Основная теорема плоского зацепления.
14. Плоское зацепление. Образование начальных окружностей.
15. Образование эвольвентного зацепления.
16. Эвольвентное зацепление. Основные элементы и характеристики.
17. Окружности эвольвентного зацепления. Особенности.
18. Коэффициент торцевого перекрытия в эвольвентном зацеплении.
19. Особенности геометрии косозубых цилиндрических передач.
20. Методы изготовления зубчатых передач.
21. Точность зубчатых передач. Основные характеристики.
22. Конструкция зубчатых колёс и шестерён.
23. Материалы зубчатых передач. Их выбор.
24. Виды термической обработки. Особенности.
25. Допускаемые напряжения в зубчатых передачах.
26. Виды разрушения зубьев. Особенности.
27. Основные критерии работоспособности цилиндрических зубчатых передач.
28. Расчетная нагрузка. Коэффициент неравномерности распределения нагрузки. Коэффициент динамической нагрузки.
29. КПД зубчатых передач. Составляющие.

#### **Тематика курсового проекта**

Название темы КП, указываемой на титульном листе расчётно-пояснительной записки, формулируется преподавателем следующим образом (в соответствии с выданным заданием):

- «Конструирование электромеханического привода на базе одноступенчатого цилиндрического (конического или червячного) редуктора. Модификация XXXXX.»;

где XXXXX – личный шифр студента, состоящий из пяти цифр.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Наличие в электронном каталоге ЭБС	
<b>Основная литература</b>			
Прикладная механика [Электронный ресурс]: для студентов вузов/ Иосилевич Г.Б., Лебедев П.А., Стреляев В.С. - М.: Машиностроение, 2012.	2012	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217035182.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217035182.html</a>	
Межецкий Г.Д. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] / Межецкий Г. Д. - М.: Дашков и К, 2013.	2013	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394019722.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394019722.html</a>	
Детали машин [Электронный ресурс]: / Л.А. Андриенко, Б.А. Байков, М.Н. Захаров, С.А. Поляков, О.А. Ряховский, В.П. Тибанов, М.В. Фомин. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. - ISBN 978-5-7038-3939-3	2014	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703839393.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703839393.html</a>	
<b>Дополнительная литература</b>			
Сборник задач по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / П.В. Грес, В.Н. Агуленко, Л.А. Краснов и др. - М. : Абрис, 2012.	2012	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200346.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200346.html</a>	
Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. [Электронный ресурс] / Леликов О.П. - 3-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2007.	2007	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217033904.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217033904.html</a>	
Техническая механика. В 4 кн. [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. Д.В. Чернилевского, Н.В. Ладогубец, Э.В. Лузик - М.: Машиностроение, 2012.	2012	Кн. 1 <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756031.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756031.html</a> Кн. 2 <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756048.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756048.html</a> Кн. 3 <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756123.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756123.html</a> Кн. 4 <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756130.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756130.html</a>	

### 6.2. Периодические издания

1. Известия Российской академии наук. Механика твёрдого тела. ISSN 0572-3299  
<http://mtt.ipmnet.ru/ru/>
2. Прикладная математика и механика. Российская академия наук. ISSN 0032-8235  
<http://pmm.ipmnet.ru/ru/>
3. Прикладная механика и техническая физика. ISSN 0869-5032  
<http://www.sibran.ru/journals/PMiTPh/>
4. Вестник Пермского национального политехнического университета. Механика. ISSN 2226-1869



<http://vestnik.pstu.ru/mechanics/about/inf/>

### **6.3. Интернет-ресурсы**

1. Федеральный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/window> и <http://window.edu.ru/window/catalog>

2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>

3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические и лабораторные занятия проводятся в ауд. 204-2 «Компьютерный класс». Для проведения занятий используются комплекты слайдов, настольные демонстрационные макеты механизмов и настольные демонстрационные модели плоских механизмов.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- Текстовый редактор MS Word.
- Табличный процессор MS Excel.
- Система презентаций MS Power Point.
- Система автоматизации проектирования КОМПАС.

Рабочую программу составил доцент кафедры ТМС, к.т.н. Федотов О. В.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Рецензент (представитель работодателя)

Исполнительный директор НОЦ ОБДД Ермолаев Ю. Н.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТ

Протокол № 18 от 27.06.2022 года

Заведующий кафедрой АТ, к.т.н., доцент Кириллов А. Г.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Протокол № 2 от 27.06.2022 года

Председатель комиссии зав. кафедрой АТ, к.т.н., доцент Кириллов А. Г.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_