

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 прикладной математики, физики и информатики

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
К.С. Хорьков
2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА»

Направление подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

Направленность (профиль) подготовки Нанотехнологии и микросистемная техника

Владимир,
2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются: изучение методов исследования и расчета кинематических и динамических характеристик основных видов механизмов, методов расчета 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» Б1.О.15 относится к обязательной части учебного плана подготовки бакалавров.

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 решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ОПК-1.1. Знает основные законы естественных наук, методы математического анализа и моделирования, основные законы и методы инженерных дисциплин. ОПК-1.2. Умеет использовать физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности, проводить эксперименты по определению физико-химических свойств неорганических и органических веществ, проводить измерение основных электрических величин, определять параметры и характеристики электрических и электронных устройств. ОПК-1.3. Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности.	Знает: - законы и принципы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования. Умеет: - использовать физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности. Владеет: - методами расчётов и проектирования технологий и исследований на основе естественнонаучных и инженерных знаний.	Тестовые вопросы Отчёт по лабораторной работе
ОПК-5 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные	ОПК-5.1. Знает перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающего безопасную работу при производстве и исследовании материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, основы нанобезопасности. ОПК-5.2. Умеет оценить по критериям эффективности и безопасности технические решения по технологии и	Знает: - основные принципы технических решений в профессиональной деятельности. Умеет: - оценивать по критериям эффективности и безопасности технические решения. Владеет:	Тестовые вопросы Отчёт по практической работе

технические средства и технологии.	применению материалов и компонентов нано- и микросистемной техники. ОПК-5.3. Владеет методами анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем.	- методами анализа и контроля принятых технических решений.	
ОПК-7 Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники.	ОПК-7.1. Знает прикладные программы и средства автоматизированного проектирования, используемые при решении инженерных задач. ОПК-7.2. Умеет проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов. ОПК-7.3. Владеет методиками организации работы персонала, соблюдения технологической и трудовой дисциплины.	Знает: - прикладные программы и средства автоматизированного проектирования, используемые при решении инженерных задач. Умеет: - использовать прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении задач. Владеет: - методиками проектирования технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники.	Тестовые вопросы Отчёт по практической работе
ПК-1 Способен проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологий и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий.	ПК-1.1. Знает основные физико-математические модели процессов, явлений и объектов в области нанотехнологий и микросистемной техники, а также методы моделирования. ПК-1.2. Умеет проводить моделирование процессов, явлений и объектов в области нанотехнологий и микросистемной техники, в том числе с использованием современных программных средств. ПК-1.3. Владеет навыками анализа процессов и объектов нанотехнологий и микросистемной техники на основе физико-математического и компьютерного моделирования.	Знает: - физические и математические модели физических процессов, лежащих в основе принципов действия объектов нанотехнологий и микросистемной техники. Умеет: - решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы компьютерного моделирования объектов нанотехнологий и микросистемной техники. Владеет: - математическим аппаратом и методами компьютерных технологий для моделирования объектов нанотехнологий и микросистемной техники.	Тестовые вопросы Отчёт по лабораторной работе

4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 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		
1	ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН	4	1-6	12	6	6	5	24	Рейтинг-контроль № 1

1.1	Введение. Структурный анализ. Кинематический анализ.		1-3	6	4	2	2,5	12	
1.2	Динамический анализ и силовой расчёт механизмов.		4-6	6	2	4	2,5	12	
2	СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ	4	7-12	12	6		4	24	
2.1	Основные понятия. Растяжение и сжатие. Закон Гука.		7-8	4	4		1,5	6	Рейтинг-контроль № 2
2.2	Испытания материалов. Основные механические характеристики.		9	2			0,5	6	
2.3	Кручение. Чистый сдвиг.		10-11	4	2		0,5	6	
2.4	Изгиб прямого бруса.		12	2			0,5	6	
3	ДЕТАЛИ МАШИН	4	13-18	12	6	12	6	24	
3.1	Основные понятия. Этапы проектирования и конструирования машин.		13	2		4	1	6	Рейтинг-контроль № 3
3.2	Механические передачи. Геометрия и кинематика.		14-15	4	2	4	2	6	
3.3	Параметры и конструкции механических передач. Критерии работоспособности.		16	2	2	4	2	6	
3.4	Валы и оси. Подшипники.		17-18	4	2		1	6	
	Всего за 4 семестр			36	18	18	-	72	Экзамен (36 час.)
	Наличие в дисциплине КП/КР				-		-		
	Итого по дисциплине			36	18	18	-	72	Экзамен (36 час.)

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 (2 час.).

Кинематический анализ механизмов (2 час.).

Тема 1.2. Динамический анализ и силовой расчёт механизмов.

Силовой анализ механизмов (2 час.).

Раздел 2. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ.

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

Метод сечений. Правила определения и построения эпюр внутренних силовых факторов (2 час.).

Прочность и жёсткость при растяжении и сжатии (2 час.).

Тема 2.3. Кручение. Чистый сдвиг.

Прочность и жёсткость при кручении (2 час.).

Раздел 3. ДЕТАЛИ МАШИН.

Тема 3.2. Механические передачи. Геометрия и кинематика.

Кинематический расчёт механического привода (2 час.).

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

Выбор материалов зубчатых колёс и определение допускаемых напряжений (2 час.).

Тема 3.4. Валы и оси. Подшипники.

Расчёт шпоночного соединения (2 час.).

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 (2 час.).

Тема 1.2. Динамический анализ и силовой расчёт механизмов.

Оптимальное проектирование кинематической цепи привода на базе одноступенчатого редуктора (4 час.).

Раздел 3. ДЕТАЛИ МАШИН.

Тема 3.2. Механические передачи. Геометрия и кинематика.

Устройство и характеристики зубчатого редуктора (2 час.).

Устройство и характеристики червячного редуктора (2 час.).

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 (4 час.).

Тема 3.4. Валы и оси. Подшипники.

Исследование характеристик подшипника качения в зависимости от прикладываемого вращающего момента (4 час.)

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

5.1. Текущий контроль успеваемости

Проводятся три рейтинга-контроля знаний студентов в сроки, установленные Положением ВлГУ.

Первый рейтинг-контроль (5-6 неделя)

Второй рейтинг-контроль (11-12 неделя)

Третий рейтинг-контроль (17-18 неделя)

Рейтинг-контроль № 1

Тема 1.1 – Введение. Структурный анализ. 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.

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

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.

Тема 2.2 – Испытания материалов. Основные механические характеристики.

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.

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.

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

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.

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. Эвольвентное зацепление. Основные элементы и характеристики.
79. Окружности эвольвентного зацепления. Схема. Особенности.

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.

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 определения сил и моментов инерции при силовом анализе.
24. Силовой расчёт статически определимых механизмов.
25. Последовательность силового анализа механизма методом планов.
26. Задачи раздела «Сопротивление 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 «Сопротивления материалов».
32. Основные допущения и принципы «Сопротивления 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 задаётся. 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° 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 δ_2 зубчатого колеса 2, входящего в коническую передачу с межосевым углом $\Sigma = 90^\circ$, по данным $z_1 = 10$, $z_2 = 12$.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

Для организации самостоятельной работы студентов (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 дисциплине «Прикладная механика»

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.

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
Основная литература		
Прикладная механика [Электронный ресурс]: для студентов вузов/ Иосилевич Г.Б., Лебедев П.А., Стреляев В.С. - М.: Машиностроение, 2012.	2012	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217035182.html
Межецкий Г.Д. Соппротивление материалов [Электронный ресурс] / Межецкий Г. Д. - М.: Дашков и К, 2013.	2013	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394019722.html
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	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703839393.html
Дополнительная литература		
Сборник задач по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / П.В. Грес, В.Н. Агуленко, Л.А. Краснов и др. - М. : Абрис, 2012.	2012	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200346.html
Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. [Электронный ресурс] / Леликов О.П. - 3-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2007.	2007	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217033904.html
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 http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756031.html Кн. 2 http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756048.html Кн. 3 http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756123.html Кн. 4 http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756130.html

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. Сайт по технической механике <http://www.isopromat.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 динамических презентаций MS Power Point.
- Система автоматизации проектирования КОМПАС.

Рабочую программу составил –

к.т.н., доцент кафедры ТМС ВлГУ



Б.А. Беляев

Рецензент

(представитель работодателя)

Ведущий инженер ООО «МВ-Медтех»
С.А. Симанцев



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология машиностроения»

протокол № 1 от «30» 08 2021 года.

Заведующий кафедрой



В.В. Морозов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

протокол №1 от 30.08.2021 года.

Председатель комиссии



С.А. Симанцев

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.2022 года

Заведующий кафедрой _____

С.И. Брагин

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____