

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

20 21 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА»

Направление подготовки 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»

Направленность (профиль) подготовки Лазерные и квантовые технологии

г. Владимир
2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины **Прикладная механика** 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.14 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 применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники.	ОПК-1.1. Знает основные законы естественных наук, методы математического анализа и моделирования, основные законы и методы общинженерных дисциплин, основные принципы разработки и производства элементов и устройств лазерной техники, основную номенклатуру лазерной техники, особенности её конструкции, технологии производства, а также условия и методы их эксплуатации. ОПК-1.2. Умеет применять естественнонаучные и инженерные знания для проектирования, конструирования и производства лазерной техники. ОПК-1.3. Владеет методами расчётов и проектирования, а также компьютерными системами, используемыми при моделировании и проектировании лазерных установок, комплексов, систем и лазерных технологий.	Знает: - основные законы и методы общинженерных дисциплин. Умеет: - применять естественнонаучные и инженерные знания для проектирования, конструирования и производства лазерной техники. Владеет: - методами расчётов и проектирования технологий и исследований на основе естественнонаучных и инженерных знаний.	Тестовые вопросы Отчёт по практической работе
ПК-3 Способен рассчитывать, проектировать и конструировать типовые системы, приборы, узлы и детали лазерной техники, лазерных оптоэлектронных приборов и систем.	ПК-3.1. Знает принципы конструирования лазерных оптоэлектронных приборов, их узлов и элементов, элементную базу, используемую в изделиях лазерной техники. ПК-3.2. Умеет выбирать метод(ы) расчёта при разработке лазерных приборов и систем, рассчитывать параметры и характеристики оптического узла лазерных приборов и систем, конструировать типовые детали и узлы лазерной техники, подбирать по заданным параметрам и характеристикам элементную базу лазерных приборов и систем.	Знает: - основные принципы конструирования лазерных оптоэлектронных приборов, их узлов и элементов. Умеет: - выбирать методы расчёта при разработке лазерных приборов и систем; - конструировать типовые детали и узлы лазерной техники. Владеет: - прикладными мето-	Тестовые вопросы Отчёт по лабораторной работе

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 зацепле-
ния.

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_{d1} и S_{d2} . 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 обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов (самостоятельной проработки теоретического материала, подготовки к лабораторным и практическим занятиям, подготовки к зачёту) 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. Расчёт контактных напряжений. Случай сжатия цилиндров.
4. Расчёт контактных напряжений. Случай сжатия шаров и торов.
5. Формула Герца. Касательное напряжение.
6. Классификация зубчатых передач.
7. Геометрия зубчатого зацепления. Синтез зацепления. Основная теорема зацепления.
8. Плоское зацепление. Полнос зацепления. Основная теорема плоского зацепления.
9. Плоское зацепление. Образование начальных окружностей.
10. Образование эвольвентного зацепления.
11. Эвольвентное зацепление. Основные элементы и характеристики.
12. Окружности эвольвентного зацепления. Особенности.
13. Коэффициент торцевого перекрытия в эвольвентном зацеплении.
14. Особенности геометрии косозубых цилиндрических передач.
15. Методы изготовления зубчатых передач.
16. Точность зубчатых передач. Основные характеристики.
17. Конструкция зубчатых колёс и шестерён.
18. Материалы зубчатых передач. Их выбор.
19. Виды термической обработки. Особенности.
20. Допускаемые напряжения в зубчатых передачах.
21. Виды разрушения зубьев. Особенности.
22. Основные критерии работоспособности цилиндрических зубчатых передач.

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. Сопротивление 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.

