

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)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 02 » 09

2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА»**

Направление подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»  
Профиль/программа подготовки Нанотехнологии и микросистемная техника  
Уровень высшего образования бакалавриат  
Форма обучения очная

| Семестр | Трудоемкость<br>зач. ед./ час. | Лекции,<br>час. | Практич.<br>занятия,<br>час. | Лаборат.<br>работы,<br>час. | СРС,<br>час. | Форма промежуточной<br>аттестации<br>(экзамен/зачет/зачет с<br>оценкой) |
|---------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|---|
| 4       | 5 / 180                        | 36              | 18                           | 18                          | 81           | Экзамен (27 час.)   |
| Итого   | 5 / 180                        | 36              | 18                           | 18                          | 81           | Экзамен (27 час.)   |

Владимир, 2019

## 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» 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.

Пререквизиты дисциплины: математика, физика, теоретическая механика.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения ОПОП:

| Код формируемых компетенций  | Уровень освоения компетенции   | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)  |
|--|--------------------------------|--|
| ОПК-1<br>способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и инженерных знаний, методом математического анализа и моделирования | Частичное освоение компетенции | <b>Знать:</b><br>- законы и принципы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования.<br><b>Уметь:</b><br>- использовать физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности.<br><b>Владеть:</b><br>- методами расчётов и проектирования технологий и исследований на основе естественнонаучных и инженерных знаний. |
| ОПК-5<br>способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии          | Частичное освоение компетенции | <b>Знать:</b><br>- основные принципы технических решений в профессиональной деятельности.<br><b>Уметь:</b><br>- оценивать по критериям эффективности и безопасности технические решения.<br><b>Владеть:</b><br>- методами анализа и контроля принятых технических решений.   |
| ОПК-7<br>способен проектировать и сопровождать производство технических  | Частичное освоение компетенции | <b>Знать:</b><br>- прикладные программы и средства автоматизированного проектирования, используемые при решении инженерных задач.<br><b>Уметь:</b>   |

|  |                                       |   |
|--|---------------------------------------|---|
| <p>объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники</p>  |                                       | <p>– использовать прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- методиками проектирования технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники.</p>  |
| <p>ПК-1<br/>Способен проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий</p> | <p>Частичное освоение компетенции</p> | <p><b>Знать:</b></p> <p>- физические и математические законы и модели физических процессов, лежащих в основе принципов действия объектов нанотехнологии и микросистемной техники.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>– решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы компьютерного моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- математическим аппаратом и методами компьютерных технологий для моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники.</p> |

#### 4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 часов.

##### 4.1. Структура дисциплины по разделам и видам учебной работы

| № п/п    | Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины                            | Семестр  | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах) |                      |                     |           | Объём учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %) | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|----------|---|----------|-----------------|--|----------------------|---------------------|-----------|--|---|
|          |   |          |                 | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы | СРС       |  |   |
| <b>1</b> | <b>ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН</b>  | <b>4</b> | <b>1-6</b>      | <b>12</b>  | <b>6</b>             | <b>6</b>            | <b>27</b> | <b>8/33</b>  | Рейтинг-контроль № 1  |
| 1.1      | Введение. Структурный анализ. Кинематический анализ.                      |          | 1-3             | 6  | 4                    | 2                   | 13        | 4/33   |   |
| 1.2      | Динамический анализ и силовой расчёт механизмов.                          |          | 4-6             | 6  | 2                    | 4                   | 14        | 4/33   |   |
| <b>2</b> | <b>СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ</b>   | <b>4</b> | <b>7-12</b>     | <b>12</b>  | <b>6</b>             |                     | <b>27</b> | <b>8/33</b>  | Рейтинг-контроль № 2  |
| 2.1      | Основные понятия. Растяжение и сжатие. Закон Гука.                        |          | 7-8             | 4  | 4                    |                     | 8         | 4/50   |   |
| 2.2      | Испытания материалов. Основные механические характеристики.               |          | 9               | 2  |                      |                     | 5         | 1/50   |   |
| 2.3      | Кручение. Чистый сдвиг.   |          | 10-11           | 4  | 2                    |                     | 9         | 2/33   |   |
| 2.4      | Изгиб прямого бруса.  |          | 12              | 2  |                      |                     | 5         | 1/50   |   |
| <b>3</b> | <b>ДЕТАЛИ МАШИН</b>   | <b>4</b> | <b>13-18</b>    | <b>12</b>  | <b>6</b>             | <b>12</b>           | <b>27</b> | <b>12/40</b>   | Рейтинг-контроль № 3  |
| 3.1      | Основные понятия. Этапы проектирования и конструирования машин.           |          | 13              | 2  |                      | 4                   | 5         | 2/33   |   |
| 3.2      | Механические передачи. Геометрия и кинематика.                            |          | 14-15           | 4  | 2                    | 4                   | 8         | 4/40   |   |
| 3.3      | Параметры и конструкции механических передач. Критерии работоспособности. |          | 16              | 2  | 2                    | 4                   | 5         | 4/50   |   |
| 3.4      | Валы и оси. Подшипники.   |          | 17-18           | 4  | 2                    |                     | 9         | 2/33   |   |
|          | <b>Всего за 4 семестр</b>   |          |                 | <b>36</b>  | <b>18</b>            | <b>18</b>           | <b>81</b> | <b>28/39</b>   | <b>Экзамен (27 час.)</b>  |
|          | <b>Наличие в дисциплине КП/КР</b>   |          |                 |  | -                    |                     |           |  |   |
|          | <b>Итого по дисциплине</b>  |          |                 | <b>36</b>  | <b>18</b>            | <b>18</b>           | <b>81</b> | <b>28/39</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 (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. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Прикладная механика» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Интерактивная лекция (тема № 1.1, 2.2, 3.1);
- Анализ ситуаций (тема № 1.2, 2.1, 3.3);
- Применение имитационных моделей (тема № 1.1, 2.4, 3.2);
- Разбор конкретный ситуаций (тема № 2.3, 3.4).

Мультимедийные технологии применяются при чтении лекций.

Лекции и практические занятия по теоретической механике традиционно сопровождаются большим количеством примеров прикладных задач. Типовая методика их решения предусматривает анализ и разбор на основе накопленного опыта конкретных ситуаций, которые в профессиональной деятельности обучающихся могут потребовать принятия аналогичных решений.

Метод индивидуального обучения применяется на плановых еженедельных консультациях, при защите расчетно-графических работ и проведении рейтинг-контроля в режиме собеседования.

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

### 6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Проводятся три рейтинг-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.

### 1. 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. Полос 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.

**6.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации 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 торцов.
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  $90^\circ$  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  $z_1 = 10$ ,  $z_2 = 12$ .

### 6.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

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 7 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. Полос 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 средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

| Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство  | Год издания | КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ   |  |
|--|-------------|---|--|
|  |             | Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО | Наличие в электронной библиотеке ВлГУ  |
| 1  | 2           | 3   | 4  |
| <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  | 2012        |   | Кн. 1<br><a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756031.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756031.html</a> |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| / под ред. Д.В. Чернилевского, Н.В. Ладогубец, Э.В. Лузик - М.: Машиностроение, 2012. |  |  | Кн. 2<br><a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756048.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756048.html</a><br>Кн. 3<br><a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756123.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756123.html</a><br>Кн. 4<br><a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756130.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756130.html</a> |
|---|--|--|--|

### 7.2. 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/>

### 7.3. 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/>.

## 8. 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.

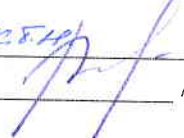
Практические и лабораторные занятия проводятся в ауд. 204-2 «Компьютерный класс». Для проведения занятий используются комплекты слайдов, настольные демонстрационные макеты механизмов и настольные демонстрационные модели плоских механизмов.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- Текстовый редактор MS Word.
- Табличный процессор MS Excel.
- Система динамических презентаций MS Power Point.
- Система управления базами данных MS Access.
- Графические редакторы Corel Draw, Adobe Photoshop.
- Система автоматизации проектирования КОМПАС.
- Система распознавания текста Fine Reader.

Рабочую программу составил –  
к.т.н., доцент кафедры ТМС ВлГУ  Б.А. Беляев

Рецензент  
(представитель работодателя)

директор ООО «Спецмеханика», ЕБНП  
 / М.Ю. Болотов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Технология машиностроения»

протокол № 1 от «29» 08 20 19 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 «02» сентября 20 19 года.

Председатель комиссии  / С.М. Аракелиан /



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

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 \_\_\_\_\_

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 \_\_\_\_\_

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 \_\_\_\_\_

# ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

## Прикладная механика

образовательной программы направления подготовки

28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

| Номер изменения | Внесены изменения в части/разделы рабочей программы   | Исполнитель ФИО                    | Основание (номер и дата протокола заседания кафедры) |
|-----------------|---|------------------------------------|--|
| 1               | <b>В Раздел 4 «Объем и структура дисциплины»:</b><br>изменено:<br>– уменьшение количества часов на СРС до 72 ч.;<br>– увеличение количества часов на экзамен до 36 ч. | доц. кафедры<br>ТМС<br>Беляев Б.А. | №1 от 31.08.2020г.                                   |

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / С.М. Аракелян

*Подпись*

*ФИО*