

**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

« 30 » 08 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА»**

Направление подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»  
 Профиль/программа подготовки Материаловедение и цифровые производственные технологии  
 Уровень высшего образования бакалавриат  
 Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
3	4 / 144	18	18	18	63	Экзамен (27 час.), КР
Итого	4 / 144	18	18	18	63	Экзамен (27 час.), КР

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 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 (базовая 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.

## 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-3 готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности	Частичное освоение компетенции	<b>Знать:</b> - основы теории и расчётов типовых деталей и узлов машин. <b>Уметь:</b> - проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности, жёсткости и другим критериям работоспособности. <b>Владеть:</b> - методами расчёта и конструирования работоспособных деталей, сборочных единиц, узлов и механизмов по заданным входным или выходным характеристикам (с учётом критериев работоспособности).
ОПК-4 способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Частичное освоение компетенции	<b>Знать:</b> - основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин и виды их отказов. <b>Уметь:</b> - выполнять эксперименты и объективно интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений. <b>Владеть:</b> - методами оформления графической и текстовой конструкторской документации в полном соответствии с требованиями ЕСКД, ЕСПД и других стандартов.
ПК-1 Способностью использовать современные информационно-коммуникационные	Частичное освоение компетенции	<b>Знать:</b> - основы автоматизации технических расчётов и конструирования деталей и узлов машин с использованием ЭВМ, включая разработку конструкторской документации в среде конструкторских САПР.

<p>технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчётно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов</p>		<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять современные компьютерные технологии, самостоятельно работать в средах наиболее распространённых программ компьютерной графики.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами работы на ЭВМ при подготовке графической и текстовой документации, а также выполнении расчётов.</li> </ul>
<p>ПК-11</p> <p>способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учётом требования технологичности, эргономичности, надёжности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных производств.</p>	<p>Частичное освоение компетенции</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- области применения, характеристики, конструктивные особенности материалов для типовых деталей, узлов и механизмов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать служебное назначение изделий, определять требования к их качеству, выбирать материалы для их изготовления с учётом критериев надёжности и долговечности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью самостоятельного принятия решений и отстаивания своей точки зрения с учётом требований технологичности, работоспособности, надёжности и экономичности механических систем.</li> </ul>

#### 4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет  4  зачётных единиц,  144  часов.

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

№ п/п	Наименование те 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>ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА</b>	<b>3</b>	<b>1-6</b>	<b>6</b>		<b>8</b>	<b>21</b>	<b>6/42</b>	<b>Рейтинг-контроль № 1</b>	
1.1	Введение. Основные понятия. Аксиомы статики. Системы сходящихся сил.		1	1			4	1/100		
1.2	Момент силы. Пара сил. Произвольная система сил.		2-3	1		2	4	1/33		
1.3	Кинематика материальной точки. Простейшие движения твёрдого тела.		3	1		2	4	1/33		
1.4	Плоскопараллельное движение твёрдого тела. Сложное движение точки.		4	1		4	4	2/40		
1.5	Законы динамики. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.		5-6	2			5	1/50		
<b>2</b>	<b>СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ</b>	<b>3</b>	<b>7-12</b>	<b>6</b>	<b>9</b>		<b>21</b>	<b>7/46</b>	<b>Рейтинг-контроль № 2</b>	
2.1	Основные понятия. Растяжение и сжатие. Закон Гука.		7	1	6		5	3/42		
2.2	Испытания материалов. Основные механические характеристики.		8-9	2			6	1/50		
2.3	Кручение. Чистый сдвиг.		10-11	2	3		5	2/40		
2.4	Изгиб прямого бруса.		11-12	1			5	1/100		
<b>3</b>	<b>ДЕТАЛИ МАШИН</b>	<b>3</b>	<b>13-18</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>10/40</b>	<b>Рейтинг-контроль № 3</b>	
3.1	Основные понятия. Этапы проектирования и конструирования машин.		13	1	3	2	5	2/33		
3.2	Механические передачи. Геометрия и кинематика.		14	2		2	6	2/50		
3.3	Параметры и конструкции механических передач. Критерии работоспособности.		15-16	1	3	4	5	3/37		
3.4	Валы и оси. Подшипники.		17-18	2	3	2	5	3/42		
<b>Всего за 3 семестр</b>					<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>63</b>	<b>23/42</b>	<b>Экзамен (27 час)</b>
<b>Наличие в дисциплине КП/КР</b>						<b>+</b>				
<b>Итого по дисциплине</b>					<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>63</b>	<b>23/42</b>	<b>Экзамен (27 час.)</b>

## 4.2. Содержание лекционных занятий по дисциплине

### Раздел 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА.

Тема 1.1. Введение. Основные понятия. Аксиомы статики. Системы сходящихся сил.

Введение. Предмет теоретической механики. Значение механики в естествознании и технике. Механическое движение как одна из форм движения материи. Основные исторические этапы развития механики.

Предмет статики. Основные понятия статики: абсолютно твёрдое тело, сила, эквивалентная система сил. Сила внешняя и внутренняя. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Основные виды связей: гладкая плоскость, поверхность и опора, гибкая нить, цилиндрический шарнир (подшипник), сферический подшипник (подпятник), невесомый стержень. Реакция этих связей.

Система сходящихся сил. Геометрический способ определения равнодействующей системы сходящихся сил. Геометрическое условие равновесия. Аналитический способ определения равнодействующей. Аналитические условия и уравнения равновесия системы сходящихся сил.

Тема 1.2. Момент силы. Пара сил. Произвольная система сил.

Момент силы. Момент силы относительно точки и оси. Зависимость между ними.

Пара сил. Понятие о паре сил. Момент пары сил как вектор. Теорема об эквивалентности пар сил. Свойства пар сил. Сложение пар сил, расположенных на плоскости и в пространстве. Условия равновесия системы пар сил.

Произвольная система сил. Система сил, произвольно расположенных на плоскости. Приведение сил к центру. Главный вектор и главный момент, их вычисление. Аналитические условия и уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил, произвольной плоской и системы параллельных сил. Возможные случаи приведения произвольной системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Инварианты статики. Равновесие сочленённой системы тел.

Тема 1.3. Кинематика материальной точки. Простейшие движения твёрдого тела.

Введение в кинематику. Задача кинематики. Способы задания движения точки: естественный, координатный, векторный.

Скорость точки. Определение скорости при векторном, координатном и естественном способах задания движения точки.

Ускорение точки при векторном, координатном и естественном способах задания движения. Естественные оси координат. Вектор кривизны, радиус кривизны траектории.

Поступательное движение твёрдого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твёрдого тела при поступательном движении.

Вращение тела вокруг неподвижной оси. Уравнения вращения. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорости и ускорения точек тела при вращении вокруг неподвижной оси. Векторные выражения скорости, касательного и нормального ускорения точки вращающегося тела.

Тема 1.4. Плоскопараллельное движение твёрдого тела. Сложное движение точки.

Плоскопараллельное движение твёрдого тела. Разложение движения плоской фигуры на поступательное и вращательное. Уравнения движения плоской фигуры. Определение скоростей точек плоской фигуры. Теоремы о скоростях точек фигуры. Свойства скоростей точек фигуры, лежащих на одной прямой. Мгновенный центр скоростей. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей. Определение ускорений точек плоской фигуры. Теорема об ускорениях точек плоской фигуры. Мгновенный центр ускорений. Способы определения мгновенного центра ускорений. Определение ускорения точек с помощью мгновенного центра ускорений.

Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движения. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса).

Тема 1.5. Законы динамики. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.

Основные понятия и исходные положения динамики. Законы динамики. Задачи динамики материальной точки. Основные виды сил.

Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Решение первой задачи динамики (определение сил по заданному движению). Решение основной задачи при прямолинейном движении точки. Решение основной задачи при криволинейном движении точки.

## **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 лабораторных занятий по дисциплине**

#### **Раздел 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА.**

Тема 1.2. Момент силы. Пара сил. Произвольная система сил.

Определение и исследование опор составной конструкции (2 час.)

Тема 1.3. Кинематика материальной точки. Простейшие движения твёрдого тела.

Кинематическое исследование плоского механизма аналитическими и графическими методами (2 час.)

Тема 1.4. Плоскопараллельное движение твёрдого тела. Сложное движение точки.

Применение принципа Даламбера для определения реакций связей плоского механизма (4 час.)

### **Раздел 3. ДЕТАЛИ МАШИН.**

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

Разборка и сборка двухступенчатого цилиндрического редуктора типа РЦ (2 час.)

Тема 3.2. Механические передачи. Геометрия и кинематика.

Устройство и характеристики червячного редуктора (2 час.)

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

Определение КПД зубчатого цилиндрического редуктора в зависимости от частоты вращения ведущего звена и момента на выходном валу (4 час.)

Тема 3.4. Валы и оси. Подшипники.

Исследование подшипников качения (2 час.)

## **4.4. Содержание практических занятий по дисциплине**

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

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

Метод сечений. Правила определения и построения эпюр внутренних силовых факторов (3 час.)

Прочность и жёсткость при растяжении и сжатии (3 час.)

Тема 2.3. Кручение. Чистый сдвиг.

Прочность и жёсткость при кручении (3 час.)

### **Раздел 3. ДЕТАЛИ МАШИН.**

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

Кинематический расчёт механического привода (3 час.)

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

Выбор материалов зубчатых колёс и определение допускаемых напряжений (3 час.)

Тема 3.4. Валы и оси. Подшипники.

Расчёт подшипникового соединения (3 час.)

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технологии обучения – это способ реализации содержания обучения, предусмотренного учебной дисциплиной, представляющий систему форм, методов и средств обучения, обеспечивающую наиболее эффективное достижение поставленных целей.

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Прикладная механика» используются различные образовательные технологии:

1. **Информационно-развивающие технологии**, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. **Деятельностные практико-ориентированные технологии**, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

Используется анализ (сравнение) методов проведения расчётов и проектирования, выбор метода в зависимости от объекта исследования в конкретной ситуации и его практическая реализация.

3. **Развивающие проблемно-ориентированные технологии**, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства их решения.

Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем механики (дисциплины «Прикладная механика») на лекциях, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении лабораторных работ, решение задач повышенной сложности.

При этом используются первые три уровня (из четырёх) сложности и самостоятельности: проблемное изложение учебного материала преподавателем; создание преподавателем проблемных ситуаций, а обучаемые вместе с ним включаются в их разрешение; преподаватель лишь создаёт проблемную ситуацию, а разрешают её обучаемые в ходе самостоятельной деятельности.

4. **Личностно-ориентированные технологии обучения**, обеспечивающие в ходе учебного процесса учёт различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе.

Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при выполнении домашних индивидуальных заданий (курсовой работы), подготовке индивидуальных отчётов по лабораторным работам, решение задач повышенной сложности, на еженедельных консультациях.

### 5. 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 № 1.3, 2.4, 3.2);
- Разбор конкретный ситуаций (тема № 1.4, 2.3, 3.4).



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

### **6.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

#### **6.1.1 Вопросы к рейтинг-контролю № 1**

1. Что изучается в статике?
2. Основные понятия статики. Определения.
3. Классификация сил в статике. Виды векторов.
4. Аксиомы статики.
5. Связи и их реакции.
6. Сходящаяся система сил. Определение равнодействующей.
7. Аналитические условия и уравнения равновесия сходящейся системы сил.
8. Момент силы относительно точки.
9. Момент силы относительно оси.
10. Пара сил. Свойства пары сил.
11. Главный вектор и главный момент произвольной системы сил.
12. Произвольная система сил. Теорема Вариньона.
13. Аналитические условия и уравнения равновесия произвольной системы сил в пространстве.
14. Аналитические условия и уравнения равновесия произвольной системы сил на плоскости.
15. Что изучается в кинематике?
16. Естественный способ задания движения точки. Особенности.
17. Координатный способ задания движения точки. Особенности.
18. Векторный способ задания движения точки. Особенности.
19. Определение скорости точки при различных способах задания движения.
20. Определение ускорения точки при различных способах задания движения.
21. Поступательное движение твёрдого тела. Определение скорости и ускорения тела.
22. Вращательное движение твёрдого тела. Определение скорости и ускорения тела.
23. Плоскопараллельное движение твёрдого тела. Определение скоростей точек тела.
24. Способы определения мгновенного центра скоростей.
25. План скоростей. Свойства плана скоростей.
26. Определение ускорений точек тела при плоскопараллельном движении.
27. Сложное движение точки. Составляющие.
28. Определение абсолютной скорости и ускорения точки тела.
29. Частные случаи определения ускорения Кориолиса.
30. Теорему Н.Е. Жуковского.
31. Что изучается в динамике?
32. Основные понятия и исходные положения динамики.
33. Законы динамики.
34. Задачи динамики материальной точки.
35. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.
36. Решение первой задачи динамики (определение сил по заданному движению).
37. Решение основной задачи при прямолинейном движении точки.
38. Решение основной задачи при криволинейном движении точки.

#### **6.1.2 Вопросы к рейтинг-контролю № 2**

1. Основные модели материалы в структуре прочностной надёжности.
2. Основные модели формы. Брус. Особенности.

3. Основные модели формы. Оболочка. Особенности.
4. Основные гипотезы сопротивления материалов.
5. Классификация внешних сил, действующих на тело.
6. Виды деформаций и внутренние силовые факторы.
7. Удлинение стержня и закон Гука.
8. Диаграмма растяжения – сжатия. Характерные точки и условия возникновения.
9. Метод сечений для определения внутренних силовых факторов.
10. Классификация динамических нагрузок.
11. Допускаемые напряжения материалов.
12. Запасы прочности материалов.
13. Классификация механических испытаний. Особенности.
14. Классификация конструкционных материалов.
15. Испытания на растяжение. Условия и особенности.
16. Диаграмма растяжения. Основные участки и характеристики.
17. Испытания на сжатие. Диаграмма сжатия.
18. Основные механические характеристики. Определения и формулы.
19. Твёрдость. Ударная вязкость.
20. Деформации, возникающие при кручении. Основные предпосылки.
21. Определение касательных напряжений при кручении.
22. Деформации, возникающие при чистом сдвиге.
23. Чистый сдвиг. Закон Гука.
24. Последовательность расчёта конструкций на сдвиг.
25. Внутренние силовые факторы, деформации и напряжения при изгибе.
26. Рациональные формы поперечных сечений при изгибе.
27. Опоры балок и опорные реакции.
28. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
29. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
30. Последовательность расчёта консольной балки на изгиб.
31. Последовательность расчёта двухопорной балки на изгиб.

### **6.1.3 Вопросы к рейтинг-контролю № 3**

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. Основные требования.
8. Взаимозаменяемость. Единая система допусков и посадок.
9. Механические передачи. Определение. Достоинства и недостатки. Назначение.
10. Причины применения механических передач в машинах.
11. Классификация механических передач.
12. Основные силовые и кинематические характеристики механических передач.
13. Расчёт контактных напряжений. Случай сжатия цилиндров.
14. Расчёт контактных напряжений. Случай сжатия шаров.
15. Формула Герца. Касательное напряжение.
16. зубчатые передачи. Определение. Назначение. Применение.
17. Классификация зубчатых передач.
18. Достоинства и недостатки зубчатых передач.
19. Геометрия зубчатого зацепления. Синтез зацепления. Основная теорема зацепления.
20. Плоское зацепление. Полнос зацепления. Основная теорема плоского зацепления.
21. Эвольвента окружности: построение и свойства.

22. Эвольвентное зацепление. Основные элементы и характеристики.
23. Окружности эвольвентного зацепления. Схема. Особенности.
24. Шаг и модуль зубьев. Определение. Разновидности.
25. Методы изготовления зубчатых передач.
26. Смещение в зубчатых передачах.
27. Конструкция зубчатых колёс шестерён. Разновидности.
28. Силы в зацеплении прямозубых цилиндрических передач.
29. Силы в зацеплении косозубых цилиндрических передач.
30. Материалы зубчатых передач. Их выбор.
31. Виды термической обработки. Особенности.
32. Допускаемые напряжения в зубчатых передачах.
33. Режимы нагружения передач.
34. Виды разрушения зубьев. Особенности.
35. Основные критерии работоспособности цилиндрических передач.
36. Проектный расчёт цилиндрических передач. Основные этапы.
37. Проверочный расчёт цилиндрических передач. Основные этапы.
38. КПД зубчатых передач. Составляющие.
39. Валы и оси. Определения. Материалы.
40. Классификация валов и осей.
41. Критерии работоспособности валов и осей. Последовательность расчёта.
42. Основные этапы типового расчёта вала. Содержание.
43. Подшипники качения. Определение. Конструкция.
44. Достоинства, недостатки и применение подшипников качения.
45. Классификация подшипников качения.
46. Конструкция и характеристики основных типов шарикоподшипников.
47. Конструкция и характеристики основных типов роликоподшипников.
48. Материалы деталей подшипников качения.
49. Критерии работоспособности подшипников качения.
50. Подшипники качения: причины выхода из строя.
51. Смазка подшипников качения. Функции смазки.
52. Составляющие подшипникового узла и их функции.
53. КПД подшипников качения, составляющие потерь мощности.

## **6.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **6.2.1 Вопросы к экзамену**

1. Цель и задачи раздела "Теоретическая механика".
2. Что изучается в Статике, Кинематике и Динамике.
3. Основные понятия статики. Дайте их определение.
4. Классификация сил в статике. Виды векторов.
5. Аксиомы статики.
6. Связи и их реакции.
7. Сходящаяся система сил. Определение равнодействующей.
8. Аналитические условия и уравнения равновесия сходящейся системы сил.
9. Момент силы относительно точки.
10. Момент силы относительно оси.
11. Пара сил. Свойства пары сил.
12. Главный вектор и главный момент произвольной системы сил.
13. Произвольная система сил. Теорема Вариньона.
14. Аналитические условия и уравнения равновесия произвольной системы сил в пространстве.

15. Аналитические условия и уравнения равновесия произвольной системы сил на плоскости.
16. Естественный способ задания движения точки. Особенности.
17. Координатный способ задания движения точки. Особенности.
18. Векторный способ задания движения точки. Особенности.
19. Определение скорости точки при различных способах задания движения.
20. Определение ускорения точки при различных способах задания движения.
21. Поступательное движение твёрдого тела. Определение скорости и ускорения тела.
22. Вращательное движение твёрдого тела. Определение скорости и ускорения точек.
23. Плоскопараллельное движение твёрдого тела. Определение скоростей точек тела.
24. Способы определения мгновенного центра скоростей.
25. План скоростей. Свойства плана скоростей.
26. Определение ускорений точек тела при плоскопараллельном движении.
27. Сложное движение точки. Составляющие.
28. Определение абсолютной скорости и ускорения точки тела.
29. Частные случаи определения ускорения Кориолиса.
30. Теорема Н.Е. Жуковского.
31. Задачи раздела "Сопротивление материалов".
32. Основные критерии работоспособности деталей.
33. Основные модели материала в структуре прочностной надёжности.
34. Основные модели формы. Брус. Особенности.
35. Основные модели формы. Оболочка. Особенности.
36. Основные гипотезы "Сопротивления материалов".
37. Основные допущения и принципы "Сопротивления материалов".
38. Классификация внешних сил, действующих на тело.
39. Виды деформаций и внутренние силовые факторы.
40. Удлинение стержня и закон Гука.
41. Диаграмма растяжения - сжатия. Характерные точки и условия возникновения.
42. Метод сечений для определения внутренних силовых факторов.
43. Классификация динамических нагрузок.
44. Допускаемые напряжения материалов.
45. Запасы прочности материалов.
46. Расчёт на прочность деталей машин.
47. Расчёт на жёсткость деталей машин.
48. Деформации, возникающие при кручении. Основные предпосылки.
49. Определение касательных напряжений при кручении.
50. Построение эпюр внутренних силовых факторов при кручении.
51. Деформации, возникающие при чистом сдвиге.
52. Чистый сдвиг. Закон Гука.
53. Последовательность расчёта конструкций на сдвиг.
54. Внутренние силовые факторы, деформации и напряжения при изгибе.
55. Рациональные формы поперечных сечений при изгибе.
56. Опоры балок и опорные реакции.
57. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
58. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
59. Последовательность расчёта консольной балки на изгиб.
60. Последовательность расчёта двухопорной балки на изгиб.
61. Классификация механических испытаний. Особенности.
62. Классификация конструкционных материалов.
63. Испытания на растяжение. Условия и особенности.
64. Диаграмма растяжения. Основные участки и характеристики.
65. Испытания на сжатие. Диаграмма сжатия.

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

118. Смазка подшипников качения. Функции смазки.
119. Составляющие подшипникового узла и их функции.
120. КПД подшипников качения, составляющие потерь мощности.

#### Примеры задач для экзамена

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 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  $z_1 = 10$ ,  $z_2 = 12$ .

#### 6.2.2 Вопросы для защиты курсовой работы

1. Как определялись потребляемая мощность и частота вращения вала электродвигателя?
2. Как определялось общее передаточное число привода?
3. Как определялся общий КПД привода?
4. Как разбивалось общее передаточное отношение по ступеням привода и редуктора?
5. Какова связь между крутящими моментами тихоходного и быстроходного валов?
6. По каким критериям рассчитывались зубчатая передача, червячная передача, ремённая передача, цепная передача (в зависимости от заданной схемы)? С каким видом отказа детали связан расчёт по каждому из критериев?
7. Почему для шестерни назначена более высокая прочность, чем для колеса?
8. Как принимался класс нагрузки и в каких расчётах он учитывался?

9. Как определялись допускаемые напряжения в зубчатых передачах?
10. По какому циклу изменяются в зубчатых передачах: - изгибные напряжения, - контактные напряжения?
11. Что учитывает коэффициент концентрации нагрузки и как он зависит от твёрдости колёс?
12. От чего зависит величина коэффициента динамической нагрузки?
13. По каким нормам регламентируется степень точности изготовления зубчатых колёс?
14. В чём состоит физический смысл коэффициента перекрытия и коэффициента формы зуба?
15. Как влияет наклон зубьев на несущую способность зубчатых передач?
16. Из каких соображений назначается минимальный угол наклона зубьев?
17. Почему ширина цилиндрической шестерни больше ширины колеса?
18. Что такое модуль зацепления, почему он стандартизирован (или нестандартизирован)?
19. Дайте обоснование принятого материала зубчатых колёс, валов, корпуса. Дайте расшифровку обозначения марки применённых материалов.
20. Какие термические обработки материалов приняты и как это повлияло на механические свойства?
21. Перечислите причины, по которым коническая передача имеет более низкую нагрузочную способность, чем цилиндрическая?
22. В каких интервалах должны находиться числа зубьев червячной передачи?
23. Как изменяется КПД червячной передачи в зависимости от числа заходов червяка и почему?
24. С какой целью в червячной передаче принимают антифрикционные материалы?
25. В чём заключается тепловой расчёт червячного редуктора?
26. Как выполнялся расчёт змеевика в червячном редукторе?
27. Какую роль для червяка играет его жёсткость?
28. Какие силы возникают в зацеплениях зубчатых и червячных передач?
29. Как влияет угол обхвата на тяговую способность ремённой передачи и какие его минимальные значения допустимы?
30. Для чего создаётся предварительное натяжение ремней?
31. Почему число звеньев цепи следует принимать чётным?
32. Что называется цапфой, шипом, шейкой, пятой?

### **6.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Для организации самостоятельной работы студентов (выполнения курсовой работы, 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.

#### **Тематика курсовых работ**

Название темы расчётно-графической работы формулируется преподавателем следующим образом: «Исследование составных конструкций плоского механизма и проектирование механических передач силового привода. Модель XXXXXX», где XXXXXX – личный шифр студента, состоящий из пяти цифр.

#### **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.
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.

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>			
Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учеб. Пособие / Березина Н.А. - М. : ФЛИНТА, 2015.	2015		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976517042.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976517042.html</a>
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>
Новожилов, А. И. Задачи по теоретической механике. Методика решения: учеб. пособие для вузов / А. И. Новожилов. —	2009		<a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1356/3/00960.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1356/3/00960.pdf</a>

Владимир: Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2009. - 113 с.			
Теоретическая механика: методические указания к лабораторным работам, составители: А.П. Шевченко, Л.Ф. Метлина. Владим. гос. ун-т – Владимир, 2010 – 94с.	2010		<a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1373/3/00776.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1373/3/00776.pdf</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>

## 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. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов»  
<http://school-collection.edu.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 автоматизации проектирования КОМПАС.
- Система распознавания текста Fine Reader.

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

О.В. Федотов

Рецензент  
(представитель работодателя)

директор ООО «Спецмеханика», к.т.н.

М.А. Волков

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 комис-  
сии направления 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

протокол № 1 от « 30 » 08 20 19 года.

Председатель комиссии Кечин В.А.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 22.08.2020 года  
Заведующий кафедрой Ф.А.К.М. В.А.Кереев

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 \_\_\_\_\_