

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



А.А.Панфилов  
« 07 » 04 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4	5/180	36	18	18	108	Зачет с оценкой
Итого	5/180	36	18	18	108	Зачет с оценкой

Владимир 20 15

*Мас.*

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями дисциплины являются освоение принципов и методов расчетов на прочность, жесткость и устойчивость, а также методов расчета и проектирования типовых деталей машин и механизмов.

Изучение курса «Прикладная механика» способствует расширению научного кругозора и повышению общей культуры будущего специалиста, развитию его мышления и становлению его мировоззрения.

Задачами курса являются:

- изучение основных моделей механики и границ их применения (модели материала, формы, сил, отказов);
- изучение основных методов исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методов проектных и проверочных расчетов изделий;
- освоение методов проектирования и конструирования типовых элементов машин, методов оценки их прочности, жесткости и других критериев работоспособности;
- овладение навыками проведения расчетов по теории механизмов и механике деформируемого тела;

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Прикладная механика» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1 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.

Курс «Прикладная механика» состоит из трех разделов. «Соппротивление материалов» – наука о прочности и жесткости механических конструкций и методах их расчета. В разделе «Теория механизмов и машин» изучаются общие принципы проектирования различных механизмов и машин. Данные дисциплины являются основой для третьей части курса – «Детали машин», в которой рассматриваются вопросы расчета и конструирования деталей машин общего назначения, деталей, без которых не обходится ни одна машина или механизм.

Именно наличие такой системы знаний позволяет будущему специалисту научно анализировать проблемы его профессиональной области (в том числе связанные с созданием новой техники и технологий), успешно решать разнообразные научно-технические задачи в теоретических и прикладных аспектах, самостоятельно – используя современные образовательные и информационные технологии – овладевать той новой информацией, с которой ему придется столкнуться в инновационной и научной деятельности.

Переход к федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования характеризует новый этап в модернизации и дальнейшем развитии курса «Прикладная механика». Необходимость такой модернизации связана с возрастанием роли фундаментальных наук в подготовке бакалавра. Внедрение в инженерную практику высоких технологий предполагает основательное знакомство, как с классическими, так и с новейшими концепциями и методами исследования.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

Способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

**Демонстрировать** и применять на практике базовые знания, методы и алгоритмы исследования, усвоенные в ходе её изучения; имеющуюся информацию механического характера о технических объектах и системах с целью последующего создания соответствующих математических моделей, динамических процессов и явлений; знания о механической компоненте современной естественнонаучной картины мира для понимания процессов и явлений, происходящих в природе и техносфере.

**1) Знать:**

- основы проектирования технических объектов;
- основные виды механизмов, методы исследования и расчета их кинематических и динамических характеристик;
- методы расчета на прочность и жесткость типовых элементов различных конструкций.

**2) Уметь:**

- применять методы анализа и синтеза исполнительных механизмов;
- применять методы расчета и конструирования деталей и узлов механизмов;
- проводить расчеты деталей машин по критериям работоспособности и надежности;
- проводить расчеты надежности и работоспособности основных видов механизмов.

**3) Владеть:**

- навыками использования методов теоретической механики, теории механизмов и машин, сопротивления материалов, деталей машин и основ конструирования при решении практических задач;
- методами теоретического и экспериментального исследования в механике.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел (тема) 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 (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС		
		4								
1	<b>СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ</b>	4								
1.1	Введение. Основные понятия. Метод сечений. Напряжения. Растяжение (сжатие), построение эпюр.		1	2				2		Рейтинг-контроль №1
1.2	Испытания материалов. Основные механические характеристики. Расчёты на прочность.		1-2	2				2		
1.3	Статически неопределимые конструкции.		3		2			2	2/100	
1.4	Кручение.		3-4	2	2			2		
1.5	Изгиб.		3-6	4	2			8	3/50	
1.6	Гипотезы прочности. Сложное напряжённое состояние.		5-7	2	2			2		
1.7	Устойчивость сжатых стержней.		8		2			2		
2	<b>ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН</b>	4								
2.1	Введение. Основные понятия. Виды механизмов.		7	2				2		Рейтинг-контроль №2
2.2	Структурный анализ механизмов.		1-9		2	2		6	3/75	
2.3	Кинематический анализ механизмов.		3-5	2		4		5		
2.4	Динамический анализ механизмов.		7-9	2		2		5		
2.5	Силовой расчет механизмов		8-10	2	2	2		5		
2.6	Механизмы с высшими кинематическими парами.		10-11	2		2		5	2/50	
3	<b>ДЕТАЛИ МАШИН</b>	4								
3.1	Введение. Основные понятия. Соединения.		9-11	2				4		Рейтинг-контроль №3
3.2	Передачи.		11-15	4	2	4		10	3/30	
3.3	Валы и оси.		14-15	2				2		
3.4	Подшипники.		15-17	4	2	2		6	2/25	
3.5	Муфты.		18	2				2		
	<b>Всего</b>			<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>108</b>	<b>15/21</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Ориентация на тактические образовательные технологии, являющиеся конкретным способом достижения целей образования в рамках намеченной стратегической технологии.

При проведении лекций применяются мультимедийные технологии на основе электронных образовательных ресурсов в сочетании с активными и интерактивными формами проведения занятий:

- опережающая самостоятельная работа (изучение студентами нового материала до его изложения преподавателем на лекции);
- работа в команде (совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера при выполнении лабораторных работ);
- разбор конкретных ситуаций: конференция и дискуссия (защита отчетов по лабораторным работам, защита курсовых проектов).

## **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**

#### **Рейтинг-контроль №1**

1. Определение внутренних силовых факторов при прямом поперечном изгибе.
2. Основные правила построения и контроля построения эпюр внутренних силовых факторов при прямом поперечном изгибе.
3. Нормальные напряжения при изгибе. Вывод формулы.
4. Дифференциальные зависимости при изгибе. Вывод формул. Показать их использование на примере.
5. Условие прочности при изгибе по нормальным напряжениям. Рациональные сечения балок при изгибе.
6. Касательные напряжения при поперечном изгибе.
7. Нормальные и касательные напряжения при изгибе.
8. Нормальные напряжения при изгибе. Полная проверка прочности двутавра.
9. Условия прочности при изгибе.
10. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
11. Определение перемещений при изгибе. Условие жесткости.
12. Определение перемещений при изгибе методом начальных параметров.
13. Теоремы о взаимности работ и о взаимности перемещений.
14. Энергетические методы определения перемещений при изгибе. Интеграл Мора. Правила использования интеграла Мора для определения перемещений. Пример расчета.
15. Энергетические методы определения перемещений при изгибе. Способ Верещагина. Вывод формулы. Правила использования при определении перемещений. Пример расчета.
16. Косой изгиб. Условия прочности и жесткости.

#### **Рейтинг-контроль №2**

1. Признаки классификации зубчатых передач.
2. Кинематика рядного зубчатого механизма. Передаточное отношение многоступенчатых механизмов.
3. Планетарные и дифференциальные передачи. Формула Виллиса для расчета передаточного отношения.
4. Зубчатые механизмы: основной закон зацепления.
5. Эвольвента и ее свойства.
6. Геометрические элементы зубчатых колес.
7. Модуль зубчатого колеса.
8. Зубчатая рейка, исходный контур, его основные параметры.
9. Методы изготовления зубчатых колес.

10. Геометрические показатели качества зацепления.
11. Кулачковые механизмы, схемы плоских механизмов.
12. Определение угла передачи движения для кулачкового механизма со смещенным толкателем.
13. Методика построения профиля кулачка с роликовым толкателем.
14. Силовое замыкание пары кулачок-толкатель.

### Рейтинг-контроль №3

1. Назначение и разновидности механических передач. Основные силовые, энергетические и кинематические соотношения для механических передач вращательного движения.
2. Виды повреждений зубьев зубчатых колес.
3. Усилия в зацеплении цилиндрических прямозубых колес и расчетная нагрузка.
4. Вывод формулы для определения расчетного контактного напряжения в полюсе зацепления зубьев цилиндрической прямозубой передачи.
5. Вывод формулы для определения напряжения изгиба в опасном сечении на переходной поверхности зуба колеса цилиндрической прямозубой передачи.
6. Выбор допускаемых напряжений при расчете цилиндрических передач на контактную и изгибную выносливость зубьев.
7. Достоинства и недостатки косозубых передач и шевронных. Геометрия косозубых колёс. Коэффициент перекрытия зубьев в косозубых передачах.
8. Усилия в зацеплении цилиндрических косозубых колес. Особенности расчета косозубых передач на контактную и изгибную выносливость.
9. Конические передачи: достоинства и недостатки, классификация, геометрия конических колёс. Усилия в зацеплении конических колес. Особенности расчета конических передач на контактную и изгибную выносливость.
10. Червячные передачи: достоинства, недостатки, классификация. Геометрия колес и кинематика червячной передачи. Усилия в зацеплении колес. Особенности расчета червячных передач по контактным и изгибным напряжениям.
11. Цепные передачи: достоинства, недостатки, классификация. Конструкции приводных цепей. Расчет роликовых цепей на износостойкость шарнира. Проверка прочности цепи на разрыв. Оценка долговечности цепи. Нагрузка на вал от звездочки цепной передачи.
12. Ременные передачи: достоинства, недостатки, классификация. Материалы и конструкции плоских и клиновых приводных ремней. Усилия и напряжения в ветвях ремня. Картина распределения напряжений по длине ремня.
13. Расчёт ремней на сопротивление изгибной усталости. Расчёт на тяговую способность по кривым скольжения. Нагрузки на вал от шкива ремённой передачи.

### 6.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (зачёт с оценкой)

1. Основные понятия сопротивления материалов (прочность, жёсткость, устойчивость).
2. Метод сечений. Внутренние силовые факторы.
3. Напряжение.
4. Растяжение-сжатие (построение эпюр, определение напряжений).
5. Закон Гука при растяжении-сжатии, деформация. Модуль упругости, коэффициент Пуассона.
6. Статические испытания материалов, основные механические характеристики. Повторное нагружение (наклёп). Испытания хрупких материалов.
7. Расчёты на прочность. Коэффициент запаса прочности.
8. Чистый сдвиг, закон Гука при сдвиге.
9. Крутящий момент, построение эпюр при кручении.
10. Основные расчётные формулы при кручении (определение напряжений, определение деформаций, полярные момент инерции и момент сопротивления). Условие прочности при кручении.
11. Изгиб (чистый и поперечный). Построение эпюр.

12. Основные расчётные формулы при изгибе (определение напряжений, осевые момент инерции и момент сопротивления). Условие прочности при изгибе.
13. Сложное напряжённое состояние. Коэффициент запаса прочности. Эквивалентное напряжение. Гипотезы прочности.
14. Основные определения (машина, механизм, кинематическая цепь, кинематическая пара).
15. Классификация кинематических пар, примеры. Высшие и низшие кинематические пары.
16. Кинематические пары с промежуточными телами качения (вращательная, поступательная, винтовая). Кинематические пары с упругими телами.
17. Структура механизмов. Структурная и кинематическая схема механизма. Формулы Малышева, Чебышева.
18. Группы Ассура, классификация механизмов.
19. Механические характеристики (примеры).
20. Силы, действующие в механизмах (движущие, вредных сопротивлений, полезных сопротивлений).
21. Уравнение движения механизма. Установившееся движение. Фазы движения механизма (разбег, установившееся движение, выбег).
22. Колебательное установившееся движение.
23. Мощность и КПД.
24. КПД при параллельном и последовательном соединении механизмов.
25. Зубчатые передачи. Передаточное отношение. Виды зубчатых передач.
26. Основная теорема зацепления. Обеспечение постоянства передаточного отношения. Начальные окружности.
27. Методы изготовления зубчатых колёс (метод копирования, метод обкатки). Эвольвентные зубчатые колёса. Делительная окружность, окружной шаг и угловой шаг зубчатого колеса.
28. Уравнение эвольвенты. Свойства эвольвенты.
29. Модуль зубчатого колеса. Основные пропорции зуба.
30. Нарезание зубчатых колёс со смещением.
31. Зависимость передаточного отношения эвольвентной зубчатой передачи от межцентрового расстояния.
32. Условия работы зубчатой передачи. Действующие нагрузки. Расчет зубчатой передачи.
33. Многосменные передачи (редукторы, коробки скоростей).
34. Передачи трением. Принцип действия фрикционных механизмов. Ремённые передачи. Фрикционные передачи и вариаторы.
35. Цепные передачи.
36. Соединения. Назначения и виды соединений. Соединения с помощью посадок. Шпоночные и зубчатые (шлицевые) соединения. Клиновые и штифтовые соединения. Резьбовые соединения. Сварные и заклёпочные соединения.
37. Опоры скольжения. Устройство и разновидности опор. Трение и смазка.
38. Опоры качения. Трение качения. Устройство и типы опор качения. Подбор подшипников качения по работоспособности.
39. Валы и муфты. Конструкция и основы расчёта валов. Виды муфт.
40. Кулачковые механизмы. Принцип действия и устройство. Профилирование кулачков.
41. Винтовые механизмы. Винтовая пара и винтовой механизм. Прочность резьбы и винтов.
42. Размерная цепь.
43. Метод сборки на основе полной взаимозаменяемости. Допуск замыкающего звена.
44. Селективная сборка. Сборка с использованием компенсаторов.
45. Гладкие цилиндрические сопряжения. Виды посадок (с зазором, с натягом, переходная).
46. Система допусков (обозначение допусков и посадок).

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

Для организации самостоятельной работы студентов (выполнения расчётно-графической 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 расчётно-графических работ**

1. Часть 1. «Определение реакций опор составной конструкции из двух тел»
2. Часть 2. «Кинематический анализ плоского механизма»
3. Часть 3 «Исследование движения механической системы».
4. Часть 4 «Расчёты конструкций на прочность и жёсткость при различных видах нагружения»

#### **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.



## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) основная литература:

1. Прикладная механика [Электронный ресурс]: для студентов вузов/ Иосилевич Г.Б., Лебедев П.А., Стреляев В.С. - М.: Машиностроение, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217035182.html>
2. Техническая механика. В 4 кн. [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. Д.В. Чернилевского, Н.В. Ладогубец, Э.В. Лузик - М.: Машиностроение, 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>
3. Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Чернилевский Д.В. -2-е изд., испр. и доп. - М.: Машиностроение, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756178.html>

### б) дополнительная литература:

1. Сборник задач по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / П.В. Грес, В.Н. Агуленко, Л.А. Краснов и др. - М. : Абрис, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200346.html>
2. Рязанов, Андрей Алексеевич. Методические указания и задания к курсовой работе по дисциплине "Прикладная механика" / А. А. Рязанов ; Владимирский государственный университет (ВлГУ), Кафедра теоретической и прикладной механики .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2010 .— 45 с. : ил., табл. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 44.
3. Детали машин. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для машиностроит. спец. учреждений среднего профессионального образования. [Электронный ресурс]: Учеб. пособие для машиностроит. спец. учреждений среднего профессионального образования / Дунаев П.Ф., Леликов О.П. - 5-е изд., доп. - М.: Машиностроение, 2007. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5217032537.html>
4. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. [Электронный ресурс] / Леликов О.П. - 3-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2007. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217033904.html>

### в) периодические издания:

1. Известия Российской академии наук. Механика твёрдого тела. ISSN 0572-3299 <http://mtt.ipmnet.ru/ru/>.
2. Прикладная математика и механика. Российской академии наук. ISSN 0032-8235 <http://pmm.ipmnet.ru/ru/>.

### г) интернет-ресурсы:

- <http://www.edu.ru/> – портал «Российское образование»;  
<http://e.lib.vlsu.ru/> – сайт электронной библиотеки ВлГУ;  
<http://www.isopromat.ru/> – сайт по технической механике.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Лекционные и практические занятия с использованием мультимедийных средств:

а) комплект электронных презентаций и слайдов;

б) аудитории, оснащенные проектором, экраном (аудитории 209-2, 229-2).

7.2. Лабораторные занятия с использованием мультимедийных средств, лабораторных стендов и испытательных машин:

а) комплект электронных презентаций и слайдов;

б) аудитории, оснащенные проектором, экраном (аудитории 209-2, 229-2).

в) лабораторные испытательные машины и установки (аудитория 204-2).



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2017-2018 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.2017 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ *Арашмян С. М.*

Рабочая программа одобрена на 2018-2019 учебный год

Протокол заседания кафедры № 2 от 03.09.2018 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ *С. М. Арашмян*

Рабочая программа одобрена на 2019-2020 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 02.09.19 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ *С. М. Арашмян*