

Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет транспорта»

Механический факультет

Кафедра «Динамика, прочность и износостойкость транспортных средств»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой «Динамика,  
прочность и износостойкость  
транспортных средств»

  
А.В.Путято  
16 апреля 2016 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета  
управление процессами перевозок

  
Н.П.Берлин  
16 мая 2016 г.

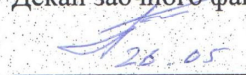
СОГЛАСОВАНО

Начальник  
военно-транспортного факультета

  
А.А.Поддубный  
30 мая 2016 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан заочного факультета

  
В.В.Пигунов  
26.05 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

для специальностей:

- 1-44 01 03 Организация перевозок и управление  
на железнодорожном транспорте  
1-44 01 04 Организация перевозок и управление  
на речном транспорте

направления специальности:

- 1-95 01 13-04 Управление подразделениями транспортных войск  
(организация перевозок и управление)

Составитель:

Путято Артур Владимирович, заведующий кафедрой «Динамика, прочность и износостойкость транспортных средств», доктор технических наук, доцент.

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры «Динамика, прочность и износостойкость транспортных средств» «15» апреля 2016 г. протокол № 04

Рассмотрено и утверждено на заседании совета факультета управление процессами перевозок «16» мая 2016 г. протокол № 5

Рассмотрено и утверждено на заседании совета военно-транспортного факультета «30» мая 2016 г. протокол № 7

Рассмотрено и утверждено на заседании совета заочного факультета «26» мая 2016 г. протокол № 5

<b>1 Пояснительная записка</b> .....	3
<b>2. Теоретический раздел</b>	5
2.1 Список литературы.....	5
<b>3 Практический раздел</b> .....	6
3.1 Перечень практических занятий .....	6
3.2 Учебно-методический материал по выполнению практических работ.....	7
<b>4 Раздел контроля знаний</b> .....	8
4.1 Оценочно-диагностический блок.....	8
4.2 Перечень вопросов к экзамену.....	8
4.3 Перечень вопросов к зачету.....	9
4.4 Критерии оценки результатов учебной деятельности студентов....	12
<b>5 Вспомогательный раздел</b> .....	14
5.1 Учебная программа по дисциплине «Прикладная механика».....	14

# ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## Краткая характеристика

Учебно-методический комплекс дисциплины (далее УМКД) – совокупность нормативно-методических документов и учебно-программных материалов, обеспечивающих реализацию дисциплины в образовательном процессе и способствующих эффективному освоению студентами учебного материала, а также средства компьютерного моделирования и интерактивные учебные задания для тренинга, средства контроля знаний и умений обучающихся.

УМКД «Прикладная механика» разработан с целью унификации учебно-методического обеспечения и повышения качества учебного процесса для студентов дневной и заочной формы обучения специальностей: 1-44 01 03 «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте», 1-44 01 04 «Организация перевозок и управление на речном транспорте», а также направления специальности 1-95 01 13-04 «Управление подразделениями транспортных войск (организация перевозок и управление)».

При создании УМКД «Прикладная механика» использовались следующие нормативные документы:

«Об учебно-методическом комплексе специальности (направлению специальности) и дисциплины на уровне высшего образования (УМК) № 24.10.2013 № П-49-2013»;

Кодекс Республики Беларусь об образовании;

«Общегосударственный классификатор Республики Беларусь «Специальности и квалификации» ОКРБ 011-2009»;

образовательные стандарты по специальностям высшего образования;

порядок разработки, утверждения и регистрации учебных программ.

## Требования к дисциплине

Комплексная общеинженерная дисциплина «Прикладная механика» изучает устройство, принципы действия и методы обеспечения работоспособности машин, механизмов, механических передач и элементов конструкций, имеющих наиболее широкое распространение в современной технике. Студентами должен быть изучен комплекс знаний дисциплины «Прикладная механика», выработаны навыки постановки технических задач, усвоены методы и приемы их решения.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

### **знать:**

основные теоретические положения следующих разделов дисциплины: сопротивление материалов, теория механизмов и машин, детали машин и основы взаимозаменяемости;

конструкции, типаж, материалы и способы изготовления деталей машин общего назначения;

инженерные методы расчета деталей и узлов машин, обеспечивающих требуемую их прочность, жесткость и устойчивость;

**уметь:**

выполнять инженерные расчеты деталей и узлов машин, обеспечивающих требуемую их прочность и жесткость;

конструировать детали, узлы и приводы общемашиностроительного назначения;

выполнять конструкторскую разработку деталей, узлов и приводов с применением норм проектирования, типовых проектов, стандартов и других нормативных материалов;

**владеть:**

инженерной терминологией в области расчетов на прочность, жесткость и устойчивость механических систем, синтеза и анализа механизмов, а также проектирования деталей, узлов и приводов общемашиностроительного назначения.

Содержание дисциплины представлено в виде разделов и тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения. Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении естественнонаучных дисциплин «Теоретическая механика», «Физика», «Математика», «Инженерная графика». В учебном плане дисциплина «Прикладная механика» связана с такими основными специальными дисциплинами как «Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ», «Управление эксплуатационной работой».

Дисциплина «Прикладная механика» излагается посредством чтения лекций, проведения практических занятий и СУРС, а также выполнение расчетно-графических работ. Для студентов заочной формы обучения учебным рабочим планом предусмотрено выполнение контрольных работ.

## 2 Теоретический раздел

### 2.1 Список литературы

1. Ефремова, З. Г. Прикладная механика. Часть 1. / З. Г. Ефремова. – Гомель: БелГУТ, 1999. – 111 с. (в НТБ БелГУТа – 201 экз.).

2. Ефремова, З. Г. Прикладная механика. Раздел «Теория механизмов и машин» (Основы теории и задания для контрольной работы). Пособие для студентов немеханических специальностей технических ВУЗов. / З. Г. Ефремова, В. И. Риженков, А. Н. Дубко. – Гомель: БелГУТ, 2003. – 59 с. (в НТБ БелГУТа – 172 экз.).

3. Детали машин и основы конструирования / В.И.Врублевская, В.Б.Врублевский.– Гомель: БелГУТ, 2006. – с. (в НТБ БелГУТа – 382 экз.)

4. Старовойтов, Э.И. Механика материалов / Э.И. Старовойтов. – Гомель: БелГУТ, 2011. – 380 с. (в НТБ БелГУТа – 611 экз.).

## **3 Практический раздел**

### **3.1 Перечень практических занятий**

#### **Раздел 1. «Сопротивление материалов»**

1. Построение эпюр внутренних сил при растяжении-сжатии.
2. Нахождение внутренних сил и напряжений в сечениях стержня при деформации растяжения-сжатия. Выдача заданий на РГР № 1. Основные требования к выполнению и оформлению РГР.
3. Расчеты на прочность при кручении.
4. Расчеты на жесткость при кручении.
5. Расчеты на прочность при изгибе.
6. Расчеты на жесткость при изгибе.
7. Расчеты устойчивости длинных стержней.
8. Расчеты на прочность сварных соединений.

#### **Раздел 2. «Теория механизмов и машин»**

9. Выполнение кинематических схем плоских шарнирно-рычажных механизмов на основании их действующих моделей. Выдача заданий на РГР № 2. Основные требования к выполнению и оформлению РГР.
10. Структурный анализ механизмов. Определение степени подвижности плоских механизмов. Группы Ассура. Классификация плоских механизмов по Ассуру.
11. Кинематический анализ механизмов. План положений плоского шарнирно-рычажного механизма. Кинематические диаграммы параметров движения ведомого звена.
12. Кинематический анализ механизмов. Построение плана скоростей плоского шарнирно-рычажного механизма и определение угловых скоростей звеньев и линейных скоростей точек.
13. Кинематический анализ механизмов. Построение плана ускорений плоского шарнирно-рычажного механизма и определение угловых ускорений звеньев и линейных ускорений точек.
14. Применение принципа Даламбера в силовом анализе плоских шарнирно-рычажных механизмов. Главный вектор и главный момент сил инерции звена при поступательном, вращательном и плоскопараллельном его движении.
15. Методика определения уравновешивающей силы при помощи «рычага Жуковского».
16. Синтез механизмов. Проектирование эвольвентных профилей зубьев. Геометрические элементы зубчатых колес, шаг и модуль зацепления.

### **Раздел 3. «Детали машин»**

17. Главные критерии работоспособности деталей машин. Надежность деталей машин. Выдача заданий на РГР № 3. Основные требования к выполнению и оформлению РГР.

18. Механические передачи вращательного движения. Фрикционные и ременные передачи. Вариаторы. Цепные передачи. Зубчатые передачи. Определение основных параметров зубчатых передач.

19. Методика выбора материалов для изготовления деталей машин. Предел выносливости и его определение. Определение допускаемых напряжений при расчете зубчатого зацепления по контактным напряжениям и по напряжениям изгиба.

20. Проектный расчет зубчатой передачи. Определение межосевого расстояния, числа зубьев шестерни и колеса, угла наклона зуба, делительного диаметра, диаметров выступов и впадин. Методика проверочного расчета зубчатой передачи по контактным напряжениям и по напряжениям изгиба.

21. Соединения деталей машин. Расчет заклепочных соединений на срез и смятие. Соединения деталей посадкой с натягом. Основные типы резьбовых крепежных деталей. Способы борьбы с самоотвинчиванием. Методика выполнения эскизной компоновки и сборочного чертежа редуктора.

22. Взаимозаменяемость деталей машин. Единая система допусков и посадок (ЕСДП). Нормирование точности в системе ЕСДП.

23. Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений. Посадка с зазором, с натягом, переходная посадка. Определение в соединении величины максимального и минимального зазора, натяга.

24. Валы и оси, их классификация. Методика проектного расчета и конструирования валов. Проверочный расчет валов.

25. Выбор подшипников. Расчет подшипников качения по динамической и статической грузоподъемности.

### **3.2 Учебно-методический материал по выполнению практических работ**

1. Ефремова, З. Г. Задания к расчетно-графическим и контрольным работам по прикладной механике. Раздел «Сопротивление материалов». / З. Г. Ефремова, В. И. Риженков. – Гомель: БелГУТ, 2001. – 40 с. (в НТБ БелГУТа – 128 экз.).

2. Ефремова, З. Г. Прикладная механика. Раздел «Теория механизмов и машин» (Основы теории и задания для контрольной работы). Пособие для студентов немеханических специальностей технических ВУЗов. / З. Г. Ефремова, В. И. Риженков, А. Н. Дубко. – Гомель: БелГУТ, 2003. – 59 с. (в НТБ БелГУТа – 172 экз.).

3. Раздаточный материал от преподавателя.

## 4 Раздел контроля знаний

### 4.1 Оценочно-диагностический блок

#### Темы контрольных работ

1. Расчет на прочность и жесткость стержня при растяжении (сжатии).
2. Расчет на прочность и жесткость балки при изгибе.
3. Анализ посадок гладких цилиндрических соединений.

#### Темы расчетно-графических работ

1. Расчеты на прочность и жесткость при различных видах деформаций.
2. Структурный, кинематический и динамический анализ плоского шарнирно-рычажного механизма.
3. Расчет и проектирование одноступенчатого цилиндрического редуктора.

### 4.2 Перечень вопросов к экзамену

- 1 Содержание и задачи курса прикладной механики.
- 2 Основные задачи, решаемые в сопротивлении материалов. Допущения, используемые в сопротивлении материалов.
- 3 Основные материалы, применяемые в производстве. Их свойства.
- 4 Классификация элементов конструкций. Основные виды деформаций.
- 5 Внутренние силы в элементах конструкций. Понятие о напряжениях. Касательные и нормальные напряжения. Предельные и допускаемые напряжения.
- 6 Понятие о центральном растяжении (сжатии). Продольные и поперечные деформации при растяжении (сжатии). Коэффициент Пуассона.
- 7 Закон Гука. Понятие о модуле упругости материала. Определение напряжений и деформаций при растяжении (сжатии).
- 8 Условия прочности и жесткости при растяжении (сжатии). Задачи, решаемые с их помощью.
- 9 Виды испытаний материалов. Диаграмма растяжения и ее характерные точки.
- 10 Особенности свойств пластичных и хрупких материалов. Влияние различных факторов на механические свойства материалов.
- 11 Понятие о срезе (сдвиге). Закон Гука при сдвиге.
- 12 Расчеты на прочность при сдвиге и смятии.
- 13 Допущения о характере деформирования стержня при кручении. Определение касательных напряжений при кручении.
- 14 Условия прочности и жесткости при кручении. Полярный момент инерции и момент сопротивления круглого и кольцевого сечений.
- 15 Понятие о поперечном и чистом изгибе. Дифференциальная зависимость между изгибающим моментом, поперечной силой и равномерно распределенной нагрузкой при изгибе.



- 16 Определение нормальных напряжений при изгибе. Пример.
- 17 Осевые момент инерции, момент сопротивления и статический момент отсеченной части прямоугольного сечения.
- 18 Понятие об осевых моментах инерции и моментах сопротивления поперечных сечений. Осевой момент инерции и момент сопротивления круглого и кольцевого сечений.
- 19 Расчет осевых моментов инерции и моментов сопротивления для сечений сложной формы. Связь между моментами инерции, вычисленными относительно параллельных осей.
- 20 Нахождение касательных напряжений при изгибе (формула Журавского). Понятие о статическом моменте площади сечения.
- 21 Условия прочности при изгибе.
- 22 Определение перемещений точек балки при изгибе с применением метода начальных параметров. Граничные условия.
- 23 Понятие о продольном изгибе. Критическая сила. Запас устойчивости.
- 24 Формула Эйлера для нахождения критической силы при продольном изгибе. Предел ее применимости.
- 25 Понятие об усталости материалов. Циклы напряжений.
- 26 Испытания материалов на усталость. Кривая выносливости. Предел усталости. Факторы, влияющие на предел усталости.
- 27 Понятие о сварке. Сварка плавлением и давлением. Виды сварных соединений.
- 28 Понятие о ручной дуговой сварке, ее применение. Технологический процесс сварки. Механизированная и автоматическая дуговая сварка.
- 29 Расчет сварных соединений.

### 4.3 Перечень вопросов к зачету

1. Основные задачи и понятия ТММ. Машина, механизм, их классификация. Структура механизмов. Деталь, звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, их классификация.
2. Классификация кинематических пар по характеру соприкосновения звеньев и по числу условий связей.
3. Структурная формула кинематической цепи общего вида (Сомова - Малышева). Структурная формула плоских механизмов (Чебышева).
4. Определение степени подвижности плоских механизмов.
5. Классификация плоских механизмов по Ассуру. Группы Ассура, их классификация.
6. Кинематический анализ механизмов, его основные задачи и методы. Параметры, определяемые в ходе кинематического анализа. Планы положений механизма.
7. Кинематические диаграммы. Сущность метода графического дифференцирования.

8. Применение планов скоростей и ускорений при выполнении кинематического анализа плоского шарнирно-рычажного механизма. Методика построения планов скоростей и ускорений и определения соответствующих кинематических параметров.

9. Динамический анализ механизмов, его основные задачи. Классификация сил, действующих на звенья механизма.

10. Основные режимы работы механизма

11. Приведенная масса. Приведенный момент инерции массы. Приведение сил и моментов сил к звену приведения.

12. Уравнение движения машины и его применение в динамическом анализе механизмов.

13. Методика определения уравновешивающей силы и уравновешивающего момента. Потребная мощность двигателя.

14. Применение принципа д'Аламбера в динамике машин. Главный вектор и главный момент сил инерции звена при различных случаях его движения.

15. Методика определения величины уравновешивающей силы при помощи вспомогательного рычага Н.Е. Жуковского.

16. Синтез рычажных механизмов.

17. Геометрические элементы зубчатых колес. Шаг зацепления, модуль зацепления. Делительный диаметр, диаметры выступов и впадин.

18. Изобразите кинематическую схему, приведите названия звеньев и выполните структурный анализ кулисного механизма.

19. Изобразите кинематическую схему, приведите названия звеньев и выполните структурный анализ кривошипно-ползунного механизма.

20. Изобразите кинематическую схему, приведите названия звеньев и выполните структурный анализ кривошипно-коромыслового механизма.

21. Что изучает наука "Детали машин"? Понятия «деталь», «сборочные единицы». Детали общего и специального назначения. Основные критерии работоспособности деталей машин.

22. Дайте определение понятий «Износостойкость», «теплостойкость», «виброустойчивость», "надежность".

23. Вероятность безотказной работы одной детали и машины в целом. График функции интенсивности отказов.

24. Дайте определение понятия "механическая передача", приведите основные причины применения механических передач. Классификация и основные параметры механических передач.

25. Методика проектного расчета механической передачи. Определение частоты вращения на входном и выходном валах, потребной мощности двигателя, крутящих моментов на ведущем (входном), ведомом (выходном) и промежуточных валах.

26. Передачи трением (фрикционная и ременная), их кинематические схемы, средние характеристики, достоинства и недостатки.

27. Передачи зацеплением (цепная и зубчатая), их кинематические схемы, средние характеристики, достоинства и недостатки.

28. Силы, действующие в зубчатом зацеплении прямозубых и косозубых цилиндрических колес. Условия работы зуба в зацеплении.

29. Условие прочности зубьев цилиндрических передач по контактным напряжениям. Формула для определения величины наклона зуба. Модуль окружной и модуль нормальный.

30. Методика проектного расчета зубчатой передачи (определение межосевого расстояния, числа зубьев шестерни и колеса, делительных диаметров). Коэффициенты расчетной нагрузки, концентрации напряжений, динамической нагрузки, зависимости ширины колеса от величины межосевого расстояния и от величины делительного диаметра. Коэффициент осевого перекрытия, его определение.

31. Методика выбора материалов для изготовления деталей машин. Предел контактной выносливости и его определение. Определение допускаемых напряжений при расчете зубчатого зацепления по контактным напряжениям и по напряжениям изгиба.

32. Валы, их классификация.

33. Методика проектного расчета и конструирования валов. Проверочный расчет валов.

34. Подшипники, их классификация. Конструктивные элементы подшипников качения и скольжения. Достоинства и недостатки подшипников качения и скольжения.

35. Основные виды повреждений и поломок подшипников качения и скольжения и их причины. Расчет подшипников качения по динамической и статической грузоподъемности.

36. Соединения деталей машин, их классификация, область применения.

37. Заклепочные соединения. Расчет и конструирование заклепочных соединений деталей машин.

38. Соединения деталей машин посадкой с натягом. Способы получения натяга в гладких цилиндрических соединениях.

39. Резьбовые соединения, их классификация и область применения. Основные типы резьбовых крепежных деталей. Способы борьбы с самоотвинчиванием.

40. Смазка деталей машин. Основные смазочные материалы и смазочные устройства. Конструкция, область применения, достоинства и недостатки смазочных устройств.

41. Взаимозаменяемость деталей машин. Степени точности изготовления деталей (кавалитеты), номинальный и действительный размеры, нормирование точности в системе ЕСДП, интервалы и диапазоны размеров.

42. Допуски гладких цилиндрических соединений – предельные размеры, допуск, предельные и основные отклонения. Методика построения поля допуска в системе ЕСДП. Каким образом на чертежах указывают предельно допустимые размеры деталей?

43. Посадки гладких цилиндрических соединений. Определение величины максимального и минимального зазора, натяга. Система вала и система от-

верстия. Какая из этих систем имеет преимущественное распространение и почему. Особенности посадок подшипников качения (внутреннего кольца на вал, наружного – в подшипниковое гнездо).

#### 4.4 Критерии оценки результатов учебной деятельности студентов

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения лабораторных, практических, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий. Возможно применение рейтинговой системы при формировании итоговой оценки учебной деятельности студента.

10-балльная шкала оценки результатов учебной деятельности студентов в зависимости от величины балла и оценки включает критерии, представленные в таблице

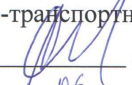

Баллы	Показатели оценки
1 (один)	Отсутствие знаний в вопросах прикладной механики, отказ от ответа
2 (два)	Фрагментарные знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины; неумение использовать научную терминологию по вопросам прикладной механики, наличие в ответе грубых и логических ошибок; пассивность на практических занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий
3 (три)	Недостаточно полный объем знаний в вопросах основ прикладной механики; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины, использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; пассивность на практических занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий
4 (четыре)	Достаточный объем знаний в вопросах прочностных расчетов; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий
5 (пять)	Достаточные знания в вопросах основ прикладной механики, использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; самостоятельно работать на практических занятиях; фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий
6 (шесть)	Достаточные полные и систематизированные знания в вопросах основ прикладной механики, владение методами расчета при деформации растяжение (сжатие), кручения и изгиба; использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение

Баллы	Показатели оценки
	<p>делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; активная самостоятельная работа на практических занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточно высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
7 (семь)	<p>Систематизированные, глубокие и полные знания по основам прикладной механики; достаточно глубокое владение вопросами расчетов конструкций на прочность и устойчивость; умение самостоятельно решать поставленные в рамках дисциплины задачи; использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; свободное владение типовыми решениями в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; активная самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
8 (восемь)	<p>Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам по основам прикладной механики; использование научной терминологии, грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины (в том числе техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; активная самостоятельная работа на практических занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
9 (девять)	<p>Способность самостоятельно решать задачи прикладной механики; точное использование научной терминологии, грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы; полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; систематическая активная самостоятельная работа на практических занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
10 (десять)	<p>Способность самостоятельно решать задачи прикладной механики; точное использование научной терминологии, грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы; полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; систематическая активная самостоятельная работа на практических занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>

## 5 Вспомогательный раздел

### 5.1 Учебная программа по дисциплине «Прикладная механика»

Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет транспорта»

УТВЕРЖДАЮ Начальник факультета «Военно-транспортный»  А.А.Поддубный « 27 » 06 2014 г.	УТВЕРЖДАЮ Декан факультета «Управление процессами перевозок»  Н.П.Берлин « 16 » 06 2014 г. Регистрационный № УД-48.01/р.
---	--

#### ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальностей:

**1-44 01 03 Организация перевозок и управление  
на железнодорожном транспорте;**

**1-44 01 04 Организация перевозок и управление  
на речном транспорте;**

направления специальности:

**1-95 01 13-04 Управление подразделениями транспортных войск  
(организация перевозок и управление)**

Факультеты: Управление процессами перевозок,  
Военно-транспортный

Кафедра: Динамика, прочность и износостойкость транспортных средств

Курс: 2

Семестр: 3, 4

Лекции: 36 часов

Практические

занятия: 48 часов

Самостоятельная управляемая  
работа студента: 22 часа (УД, УК)

16 часов (ВУД)

Всего аудиторных часов

по дисциплине: 106 часов (УД, УК);

84 часа (УР);

100 часов (ВУД)

Всего часов

по дисциплине: 254 часа (УД, УК);

196 часов (УР);

198 часов (ВУД)

Экзамен: 3 семестр

Зачет: 4 семестр

РГР: 3, 4 семестры

Контрольная

работа: 3, 4 семестры

Форма получения

высшего образования: дневная

Составил: д.т.н., доцент А.В.Путято

2014

Учебная программа составлена на основе учебной программы «Прикладная механика» «09» июля 2014 г.,  
регистрационный № УД- Е.В. 1210 /баз.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению в качестве рабочего варианта кафедрой «Динамика, прочность и износостойкость транспортных средств» «30» мая 2014 г., протокол № 04

И.о. заведующего кафедрой  
д.т.н., доцент

  
\_\_\_\_\_ А.В.Путято

Одобрена и рекомендована к утверждению методическим советом факультета управления процессами перевозок «16» июня 2014 г., протокол № 6

Председатель  
к.т.н., доцент

  
\_\_\_\_\_ Н.П.Берлин

Одобрена и рекомендована к утверждению методическим советом военно-транспортного факультета «27» июня 2014 г., протокол № 06

Председатель  
полковник

  
\_\_\_\_\_ А.М.Куксо

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### **Актуальность изучения учебной дисциплины**

Дисциплина позволяет расширить фундамент общей инженерной подготовки студентов. Каждый инженер, специализирующийся в какой-либо узкой области, должен знать о возможностях, достоинствах и недостатках механических устройств, которые получили широкое применение в современной индустрии.

Учебный курс следует непосредственно за курсом теоретической механики и включает следующие основные разделы: сопротивление материалов, теория механизмов и машин, детали машин и основы взаимозаменяемости. В этом курсе студенты изучают общие основы расчета, проектирования и конструирования машин, механизмов, строительных конструкций, основы прочности, жесткости, устойчивости и надежности элементов конструкций, знакомятся с основами стандартизации, сертификации и основами взаимозаменяемости.

Программа разработана на основе компетентного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательных стандартах ОСВО 1-44 01 03-2013 «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте», 1-44 01 04-2013 «Организация перевозок и управление на речном транспорте», 1-95 01 13-2013 «Управление подразделениями транспортных войск (по направлениям)».

Дисциплина относится к циклу естественнонаучных дисциплин, осваиваемых студентами специальности 1-44 01 03 «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте», специализаций 1-44 01 03 01 «Организация грузовой и коммерческой работы» и 1-44 01 03 02 «Управление движением», специальности 1-44 01 04 «Организация перевозок и управление на речном транспорте», направления специальности 1-95 01 13-04 «Управление подразделениями транспортных войск (организация перевозок и управление)».

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

Целью преподавания является теоретическая и практическая подготовка студентов в области прикладной механики, изучение теоретического материала всех разделов дисциплины, а также приобретение студентами навыков применения полученных знаний к решению прикладных задач, связанных с профилем специальности.

Основная задача изучения дисциплины заключается в получении студентами теоретических знаний по разделам дисциплины «Прикладная механика» и выработке практических навыков, позволяющих выполнять расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при различных видах деформации, владении нормами ЕСКД, знании основ проектирования и конструирования машин и механизмов, а также основ взаимозаменяемости деталей. Помимо информирования студента о современном состоянии прикладной механики курс должен способствовать развитию творческого мышления будущего молодого специалиста, обучению его методам самостоятельного решения конструкторских и технологических задач с использованием справочной и технической литературы.



## **Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины**

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические (АК) и социально-личностные (СЛК) компетенции, предусмотренные в образовательных стандартах ОСВО 1-44 01 03-2013, 1-44 01 04-2013, 1-95 01 13-2013:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических профессиональных задач.

СЛК-1. Обладать способностью к межличностным коммуникациям;

СЛК-2. Уметь работать в коллективе.

В результате изучения дисциплины студент должен

### ***знать:***

– основные теоретические положения следующих разделов дисциплины: сопротивление материалов, теория механизмов и машин, детали машин и основы взаимозаменяемости;

– конструкции, типаж, материалы и способы изготовления деталей машин общего назначения;

– инженерные методы расчета деталей и узлов машин, обеспечивающих требуемую их прочность, жесткость и устойчивость;

### ***уметь:***

– выполнять инженерные расчеты деталей и узлов машин, обеспечивающих требуемую их прочность и жесткость;

– конструировать детали, узлы и приводы общемашиностроительного назначения;

– выполнять конструкторскую разработку деталей, узлов и приводов с применением норм проектирования, типовых проектов, стандартов и других нормативных материалов;

### ***владеть:***

– инженерной терминологией в области расчетов на прочность, жесткость и устойчивость механических систем, синтеза и анализа механизмов, а также проектирования деталей, узлов и приводов общемашиностроительного назначения.

## **Структура содержания учебной дисциплины**

Содержание дисциплины представлено в виде разделов и тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения. Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении естественнонаучных дисциплин «Теоретическая механика», «Физика», «Математика», «Инженерная графика». В учебном плане дисциплина «Прикладная механика» связана с такими основными специальными дисциплинами как «Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ», «Управление эксплуатационной работой».

В разделе «Сопротивление материалов» на основе упрощений и допущений излагаются инженерные, практически широко доступные методы расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость с соблюдением двух основных принципов: надежности и экономичности. В «Теории механизмов

и машин» изучаются вопросы преобразования механического движения, происходящего в машинах и механизмах, рассматриваются структурные формулы механизмов, проводится их структурный анализ и синтез. В разделе «Детали машин» рассматриваются основы проектирования и конструирования деталей, узлов и механизмов машин, приборов и аппаратов. Изучаются различные соединения деталей машин, механические передачи, валы, оси, подшипники, упругие элементы и муфты, их расчеты, а также факторы, влияющие на их прочность и выносливость, даются основы взаимозаменяемости.

Трудоемкость дисциплины составляет для специальностей 1-44 01 03 и 1-44 01 04 – 6 зачетных единиц, для направления специальности 1-95 01 13-04 – 5 зачетных единиц.

### **Методы (технологии) обучения**

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческий подход, реализуемые на практических занятиях и при самостоятельной работе;
- проектные технологии, используемые при проектировании конкретного объекта, реализуемые при выполнении контрольной работы.

### **Организация самостоятельной работы студентов**

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;
- подготовка контрольных работ по индивидуальным заданиям.

### **Диагностика компетенций студента**

Оценка учебных достижений студента на экзамене и зачете, а также промежуточных учебных достижений студентов производится по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий (в скобках – какие компетенции проверяются):

- выступление студента на конференции по подготовленному реферату (АК-1, СЛК-1, СЛК-2);
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам (АК-1, СЛК-1);
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий (АК-1, СЛК-1);

– защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных заданий (АК-1, СЛК-1);

– сдача экзамена и зачета по дисциплине (АК-1).

Распределение аудиторных часов по семестрам

Семестр	Лекции	Практические занятия	СУРС	
			1-44 01 03	1-95 01 13-04
3	18	16	22	16
4	18	32	–	–

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Раздел 1. Сопротивление материалов

Тема 1.1. **Основные понятия курса прикладной механики. Материалы, применяемые в производстве.**

Цель изучения дисциплины. Основные задачи курса. Связь курса с общеинженерными и специальными дисциплинами. Основные машиностроительные материалы, требования, предъявляемые к ним.

Тема 1.2. **Основные понятия раздела «Сопротивление материалов».**

Схематизированные объекты изучения: стержень, пластинка, оболочка и массив. Понятия прочности, жесткости, устойчивости, долговечности. Внешние и внутренние силы и их классификация. Метод сечений. Внутренние силовые факторы в сечениях. Виды деформаций. Нормальные и касательные напряжения.

Тема 1.3. **Центральное растяжение (сжатие).**

Напряжения в поперечных сечениях стержня. Продольные и поперечные деформации. Экспериментальные исследования механических свойств материалов. Диаграмма растяжения (сжатия) и ее характерные точки. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Понятие о пластичности и хрупкости. Расчеты на прочность и жесткость стержней при растяжении, сжатии. Проектный и проверочный расчеты. Особенности расчета статически неопределимых стержневых систем.

Тема 1.4. **Деформации сдвига и смятия.**

Напряженное состояние и деформация при сдвиге. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Деформация смятия. Практические расчеты на срез и смятие.

Тема 1.5. **Деформация кручения.**

Допущения, используемые в теории кручения тонких стержней. Определение напряжений и углов закручивания при кручении. Полярные моменты инерции и моменты сопротивления сечений. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.

Тема 1.6. **Прочность стержней при изгибе.**

Чистый и прямой изгиб. Изгибающий момент и поперечная сила. Дифференциальная зависимость между изгибающим моментом, поперечной силой и равномерно распределенной нагрузкой. Нормальные и касательные напряжения

при изгибе. Формула Журавского. Осевые моменты инерции и моменты сопротивления сечений. Моменты инерции простых и сложных сечений. Радиус инерции. Статический момент площади. Расчеты на прочность по допускаемым напряжениям. Подбор сечений балки из условия прочности.

#### **Тема 1.7. Жесткость стержней при изгибе.**

Линейные и угловые перемещения сечений балки при изгибе. Дифференциальные уравнения изогнутой оси балки. Их применение. Энергетические методы определения деформаций при изгибе.

#### **Тема 1.8. Устойчивость длинных стержней.**

Продольный изгиб. Формула Эйлера для критической силы. Влияние способа закрепления концов стержня на значение критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Практические методы расчета на устойчивость.

#### **Тема 1.9. Усталость материалов.**

Характеристика циклов нагружения. Предел выносливости. Кривая усталости. Влияние концентрации напряжений на прочность различных материалов. Практические меры повышения усталостной прочности.

#### **Тема 1.10. Сведения о сварочном производстве.**

Типы сварных соединений. Виды сварки. Ручная дуговая сварка. Автоматизированная и механизированная сварка. Сварка неплавящимся электродом. Расчет сварных швов на прочность.

## **Раздел 2. Теория механизмов и машин**

### **Тема 2.1 Основные понятия раздела «Теория механизмов и машин».**

#### **Классификация машин и механизмов.**

Основные понятия и определения раздела «Теория механизмов и машин» дисциплины «Прикладная механика». Машина, механизм, их классификация. Кинематические схемы, назначение, принцип действия наиболее распространенных механизмов: кривошипно-ползунного, кривошипно-коромыслового, кулисного, кулачкового, механических передач вращательного движения.

#### **Тема 2.2. Структурный анализ механизмов.**

Структура механизмов. Деталь, звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, их классификация. Структурная формула кинематической цепи общего вида (формула Сомова-Малышева). Структурная формула плоских механизмов (формула Чебышева). Определение степени подвижности плоских механизмов. Группы Ассура. Классификация плоских механизмов по Ассуру.

#### **Тема 2.3. Кинематический анализ механизмов.**

Параметры, определяемые в ходе кинематического анализа. Аналитический и графический методы кинематического анализа. План положений плоского шарнирно-рычажного механизма, цель и методика построения. Кинематические диаграммы параметров движения ведомого звена. Сущность метода графического дифференцирования. Применение в кинематическом анализе плоских шарнирно-рычажных механизмов планов скоростей и ускорений.

#### **Тема 2.4. Динамический анализ механизмов.**

Силовой анализ, классификация сил, действующих на звенья механизма. Методика применения принципа Даламбера в силовом анализе плоских шарнирно-рычажных механизмов. Главный вектор и главный момент сил инерции звена при поступательном, вращательном и плоскопараллельном его движении. Уравновешивающая сила, уравновешивающий момент, методика их определения при помощи «рычага Жуковского».

#### **Тема 2.5. Синтез механизмов.**

Основные задачи разработки кинематических схем механизмов, воспроизводящих требуемый закон движения ведомого звена. Метод многопараметрической оптимизации. Синтез эвольвентного зубчатого зацепления. Условие постоянства мгновенного передаточного отношения. Проектирование эвольвентных профилей зубьев. Геометрические элементы зубчатых колес, шаг и модуль зацепления.

### **Раздел 3. Детали машин**

#### **Тема 3.1 Основные понятия и определения раздела «Детали машин».**

Главные критерии работоспособности деталей машин: прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость. Надежность. Вероятность безотказной работы одной детали, вероятность безотказной работы машины. Нарботка на отказ.

#### **Тема 3.2. Механические передачи вращательного движения.**

Причины применения, область применения, основные параметры, классификация механических передач вращательного движения. Передачи трением и передачи зацеплением, их средние характеристики, конструкция, достоинства и недостатки. Фрикционные и ременные передачи. Вариаторы. Цепные передачи. Зубчатые передачи. Силы, действующие в зубчатом зацеплении прямозубых и косозубых цилиндрических передач. Условия работы зуба в зацеплении. Основные причины и виды поломок и повреждений поверхностей зубьев.

#### **Тема 3.3. Соединения деталей машин.**

Классификация соединений деталей машин и область их применения. Заклепочные соединения. Расчет заклепочных соединений на срез и смятие. Соединения деталей посадкой с натягом. Резьбовые соединения, их классификация и область применения. Основные типы резьбовых крепежных деталей. Способы борьбы с самоотвинчиванием резьбовых крепежных деталей.

#### **Тема 3.4. Взаимозаменяемость деталей машин.**

Единая система допусков и посадок (ЕСДП). Степени точности изготовления деталей (квалитеты), номинальный и действительный размеры. Нормирование точности в системе ЕСДП, интервалы и диапазоны размеров. Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений: предельные размеры, допуск, предельные и основные отклонения. Посадка с зазором, с натягом, переходная посадка. Определение в соединении величины максимального и минимального зазора, натяга. Система вала, система отверстия.

#### **Тема 3.5. Валы и оси. Подшипники.**

Валы и оси, их классификация. Расчет и конструирование валов. Подшипники и подшипниковые узлы, классификация подшипников. Конструктивные элементы подшипников качения. Достоинства и недостатки. Основные виды по-

вреждений и поломок подшипников качения и скольжения и их причины. Расчет подшипников качения по динамической и статической грузоподъемности.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ**

**РГР № 1** «Расчеты на прочность и жесткость при различных видах деформаций»

Расчетно-графическая работа № 1 выполняется в 3 семестре по разделу «Сопротивление материалов» дисциплины «Прикладная механика» и включает в себя следующие три задачи:

- задача 1. Расчеты на прочность и жесткость ступенчатого стержня при деформации растяжения (сжатия);
- задача 2. Расчеты вала на прочность и жесткость при деформации кручения;
- задача 3. Расчеты балки на прочность и жесткость при деформации изгиба.

Исходные данные для выполнения РГР № 1 принимаются в соответствии с пособием [1].

**РГР № 2** «Структурный, кинематический и динамический анализ плоского шарнирно-рычажного механизма»

Расчетно-графическая работа № 2 выполняется в 4 семестре по разделу «Теория механизмов и машин» и представляет собой одну комплексную задачу, в ходе решения которой последовательно производится структурный анализ механизма, кинематический анализ, а также выполняются элементы динамического анализа.

В рамках структурного анализа студент определяет степень подвижности механизма в соответствии с заданной кинематической схемой, класс механизма и составляющие его группы Ассура. В ходе кинематического анализа определяются угловые скорости и угловые ускорения звеньев в исследуемом положении механизма, линейные скорости и ускорения выделенных на звеньях точек, а также кинематические параметры движения ведомого звена в ходе одного полного цикла его движения. Динамический анализ ограничен определением действующих на механизм в ходе его установившегося движения сил. При этом величина уравновешивающей силы определяется с применением принципа Даламбера путем построения «вспомогательного рычага» Жуковского.

Завершающим этапом работы является расчет уравновешивающего момента и определение потребной мощности двигателя для того положения механизма, которое выбрано в качестве исследуемого.

Целью выполнения работы является практическое закрепление теоретического материала по разделу «Теория механизмов и машин» и приобретение студентами навыков применения основных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), в соответствии с которыми должна быть выполнена и оформлена расчетно-графическая работа № 2.

Для определения варианта задания и выполнения РГР № 2 используется пособие [5].

### **РГР № 3 «Расчет и проектирование одноступенчатого цилиндрического редуктора»**

Расчетно-графическая работа № 3 выполняется в 4 семестре по разделу «Детали машин». Цель работы: практическое закрепление теоретического материала по разделу «Детали машин» и приобретение студентами навыков применения основных стандартов ЕСКД, в соответствии с которыми должна быть оформлена расчетно-графическая работа № 3.

В ходе выполнения РГР № 3 определяются основные параметры проектируемого в соответствии с индивидуальным заданием редуктора, выбираются материалы для изготовления его деталей и определяются допускаемые напряжения, рассчитываются основные геометрические параметры зубчатой передачи, производится проверочный расчет на прочность зубчатого зацепления по контактным напряжениям, выполняется проектный расчет и конструирование валов и корпуса, выбираются подшипники качения. Для соединений ступиц зубчатых колес с подступичными частями валов, а также наружных колец подшипников с гнездом корпуса и внутренних колец подшипников с шипами валов назначаются посадки, обеспечивающие требуемые зазоры или натяги. Для посадки в соединении ступицы зубчатого колеса с подступичной частью вала строится поле допусков.

На завершающем этапе работы вычерчивается в масштабе компоновочный эскиз редуктора, что позволяет студенту глубже усвоить конструкцию его узлов.

Для определения варианта задания и выполнения РГР № 3 используются пособия [9], [10], [11], [14], [15], а также раздаточный материал, содержащий необходимую для выполнения работы справочную информацию, задания на РГР и пример выполнения.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Управляемая самостоятельная работа студентов				
				1-44 01 03	1-95 01 13-04			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>3 семестр</b>								
1	Раздел «Сопротивление материалов» (34 ч.)	18	16	22	16			
1.1	Основные понятия курса прикладной механики. Материалы, применяемые в производстве	2	–	–	–	УП	[1], [2], [3], [4]	
1.2	Основные понятия раздела «Сопротивление материалов»	2	1	–	–	УП	[1], [2], [3], [4]	
1.3	Центральное растяжение (сжатие)	2	2	3	2	УП, ПЛ, МП	[1], [2], [3], [4]	Контр. работа № 1
1.4	Деформации сдвига и смятия.	1	2	2	1	УП, ПЛ, МП	[1], [2], [3], [4]	
1.5	Деформация кручения.	2	2	3	2	УП, ПЛ, МП	[1], [2], [3], [4]	
1.6	Прочность стержней при изгибе	3	2	6	5	УП, ПЛ, СХ	[1], [2], [3], [4]	



Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Управляемая самостоятельная работа студентов				
				1-44 01 03	1-95 01 13-04			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.7	Жесткость стержней при изгибе	2	2	4	4	УП, ПЛ	[1], [2], [3], [4]	Контр. работа № 2
1.8	Устойчивость длинных стержней	2	2	4	1	УП, ПЛ, СХ	[1], [2], [3], [4]	Защита РГР № 1
1.9	Усталость материалов	1	2		1	УП, ПЛ, СХ	[1], [2], [3], [4]	
1.10	Сведения о сварочном производстве	1	1	–	–	УП, ПЛ, СХ	[1], [2], [3], [4]	Экзамен
<b>4 семестр</b>								
2	Раздел «Теория механизмов и машин» (26 ч.)	10	16	–	–			
2.1	Основные понятия раздела «Теория механизмов и машин». Классификация машин и механизмов	1	1	–	–	УП, ПЛ, МП, уч. модели	[5], [6], [7]	
2.2	Структурный анализ механизмов	2	2	–	–	УП, ПЛ, МП, СХ, учебные модели	[5], [6], [7]	Тест
2.3	Кинематический анализ механизмов	3	7	–	–	УП, ПЛ, МП	[5],[6], [7], [21]	Тест
2.4	Динамический анализ механизмов	3	5	–	–	УП, ПЛ, МП	[5],[6], [7], [21]	

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Управляемая самостоятельная работа студентов				
				1-44 01 03	1-95 01 13-04			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.5	Синтез механизмов	1	1	–	–	УП, ПЛ, МП	[5],[6],[7], [21]	Защита РГР № 2
3	Раздел «Детали машин» (24 ч.)	8	16	–	–			
3.1	Основные понятия и определения раздела «Детали машин»	1	2	–	–	УП, ПЛ, МП	[8], [9]	
3.2	Механические передачи вращательного движения	2	6	–	–	УП, ПЛ, МП, СХ, учебн. модели редукторов	[8], [9], [10], [11], [14]	
3.3	Соединения деталей машин	2	2	–	–	УП, ПЛ, МП, учебные модели редукторов	[8], [9], [10], [11], [14]	
3.4	Взаимозаменяемость деталей машин	1	2	–	–	УП, ПЛ, МП	[8], [9], [10], [11], [14]	Контр. работа № 3
3.5	Валы и оси. Подшипники	2	4	–	–	УП, ПЛ, МП	[8], [9], [10], [11], [14]	Защита РГР № 3
ИТОГО		36	48	22	16			зачет

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ: ПЛ – плакаты; СХ – схемы; МП – методические пособия; УП – учебные пособия.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### КРИТЕРИИ ОЦЕНОК РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Баллы	Показатели оценки
1 (один)	Отсутствие знаний в вопросах прикладной механики, отказ от ответа
2 (два)	Фрагментарные знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины; неумение использовать научную терминологию по вопросам прикладной механики, наличие в ответе грубых и логических ошибок; пассивность на практических занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий
3 (три)	Недостаточно полный объем знаний в вопросах основ прикладной механики; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины, использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; пассивность на практических занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий
4 (четыре)	Достаточный объем знаний в вопросах прочностных расчетов; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий
5 (пять)	Достаточные знания в вопросах основ прикладной механики, использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; самостоятельно работать на практических занятиях; фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий
6 (шесть)	Достаточные полные и систематизированные знания в вопросах основ прикладной механики, владение методами расчета при деформации растяжение (сжатие), кручения и изгиба; использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; активная самостоятельная работа на практических занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточно высокий уровень культуры исполнения заданий

Баллы	Показатели оценки
7 (семь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по основам прикладной механики; достаточно глубокое владение вопросами расчетов конструкций на прочность и устойчивость; умение самостоятельно решать поставленные в рамках дисциплины задачи; использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; свободное владение типовыми решениями в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; активная самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
8 (восемь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам по основам прикладной механики; использование научной терминологии, грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины (в том числе техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; активная самостоятельная работа на практических занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
9 (девять)	Способность самостоятельно решать задачи прикладной механики; точное использование научной терминологии, грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы; полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; систематическая активная самостоятельная работа на практических занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
10 (десять)	Способность самостоятельно решать задачи прикладной механики; точное использование научной терминологии, грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы; полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; систематическая активная самостоятельная работа на практических занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий

## ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### По разделу 1 «Соппротивление материалов»

1. Ефремова, З. Г. Задания к расчетно-графическим и контрольным работам по прикладной механике. Раздел «Соппротивление материалов». / З. Г. Ефремова, В. И. Риженков. – Гомель: БелГУТ, 2001. – 40 с.
2. Ефремова, З. Г. Прикладная механика. Часть 1. / З. Г. Ефремова. – Гомель: БелГУТ, 1999.

### По разделу 2 «Теория механизмов и машин»

3. Ефремова, З. Г. Прикладная механика. Раздел «Теория механизмов и машин» (Основы теории и задания для контрольной работы). Пособие для студентов немеханических специальностей технических ВУЗов. / З. Г. Ефремова, В. И. Риженков, А. Н. Дубко. – Гомель: БелГУТ, 2003.

### По разделу 3 «Детали машин»

4. Детали машин и основы конструирования. Часть 1,2,3. / В. И. Врублевская. Гомель, 1990.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

5. Старовойтов, Э. И. Соппротивление материалов: Учебник для вузов / Э. И. Старовойтов. – Гомель: БелГУТ, 2004. – 375 с.
6. Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин. Учебник для вузов / И. И. Артоболевский. – М.: Наука, 1988. – 639 с.

## ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

### Раздел 1. «Соппротивление материалов»

1. Построение эпюр внутренних сил при растяжении-сжатии.
2. Нахождение внутренних сил и напряжений в сечениях стержня при деформации растяжения-сжатия. Выдача заданий на РГР № 1. Основные требования к выполнению и оформлению РГР.
3. Расчеты на прочность при кручении.
4. Расчеты на жесткость при кручении.
5. Расчеты на прочность при изгибе.
6. Расчеты на жесткость при изгибе.
7. Расчеты устойчивости длинных стержней.
8. Расчеты на прочность сварных соединений.

### Раздел 2. «Теория механизмов и машин»

9. Выполнение кинематических схем плоских шарнирно-рычажных механизмов на основании их действующих моделей. Выдача заданий на РГР № 2. Основные требования к выполнению и оформлению РГР.
10. Структурный анализ механизмов. Определение степени подвижности плоских механизмов. Группы Ассура. Классификация плоских механизмов по Ассуру.

11. Кинематический анализ механизмов. План положений плоского шарнирно-рычажного механизма. Кинематические диаграммы параметров движения ведомого звена.

12. Кинематический анализ механизмов. Построение плана скоростей плоского шарнирно-рычажного механизма и определение угловых скоростей звеньев и линейных скоростей точек.

13. Кинематический анализ механизмов. Построение плана ускорений плоского шарнирно-рычажного механизма и определение угловых ускорений звеньев и линейных ускорений точек.

14. Применение принципа Даламбера в силовом анализе плоских шарнирно-рычажных механизмов. Главный вектор и главный момент сил инерции звена при поступательном, вращательном и плоскопараллельном его движении.

15. Методика определения уравновешивающей силы при помощи «рычага Жуковского».

16. Синтез механизмов. Проектирование эвольвентных профилей зубьев. Геометрические элементы зубчатых колес, шаг и модуль зацепления.

### **Раздел 3. «Детали машин»**

17. Главные критерии работоспособности деталей машин. Надежность деталей машин. Выдача заданий на РГР № 3. Основные требования к выполнению и оформлению РГР.

18. Механические передачи вращательного движения. Фрикционные и ременные передачи. Вариаторы. Цепные передачи. Зубчатые передачи. Определение основных параметров зубчатых передач.

19. Методика выбора материалов для изготовления деталей машин. Предел выносливости и его определение. Определение допускаемых напряжений при расчете зубчатого зацепления по контактным напряжениям и по напряжениям изгиба.

20. Проектный расчет зубчатой передачи. Определение межосевого расстояния, числа зубьев шестерни и колеса, угла наклона зуба, делительного диаметра, диаметров выступов и впадин. Методика проверочного расчета зубчатой передачи по контактными напряжениям и по напряжениям изгиба.

21. Соединения деталей машин. Расчет заклепочных соединений на срез и смятие. Соединения деталей посадкой с натягом. Основные типы резьбовых крепежных деталей. Способы борьбы с самоотвинчиванием. Методика выполнения эскизной компоновки и сборочного чертежа редуктора.



22. Взаимозаменяемость деталей машин. Единая система допусков и посадок (ЕСДП). Нормирование точности в системе ЕСДП.

23. Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений. Посадка с зазором, с натягом, переходная посадка. Определение в соединении величины максимального и минимального зазора, натяга.

24. Валы и оси, их классификация. Методика проектного расчета и конструирования валов. Проверочный расчет валов.

25. Выбор подшипников. Расчет подшипников качения по динамической и статической грузоподъемности.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА»  
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ	Управление грузовой и коммерческой работой		
Управление эксплуатационной работой	Управление эксплуатационной работой		

**Дополнения и изменения к учебной программе  
по дисциплине «Прикладная механика»  
на 2018/2019 учебный год**

Для специальностей:

- 1-44 01 03      Организация перевозок и управление  
                         на железнодорожном транспорте
- 1-44 01 04      Организация перевозок и управление на речном транспорте

Направление специальности:

- 1-95 01 13-04    Управление подразделениями транспортных войск  
(организация перевозок и управление)

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1.	Читать в новой редакции пункты 1, 2 и 3  Основная литература 1. <b>Сурин, В.М.</b> Прикладная механика: учебное пособие для вузов / В.М. Сурин. – Мн.: Новое знание, 2006. – 386 с. 2. <b>Старовойтов, Э. И.</b> Механика материалов: учебник для вузов / Э. И. Старовойтов. – Гомель: БелГУТ, 2011. – 379 с. 3. <b>Дунаев, П.Ф.</b> Конструирование узлов и деталей машин: учебное пособие для вузов / П.Ф. Дунаев. – М.: Высшая школа, 2000. – 446 с.	Актуализация учебной литературы
2.	Читать в новой редакции пункты 5, 6, 7  Дополнительная литература 5. <b>Ефремова, З. Г.</b> Прикладная механика. Часть 1.: Учебное пособие для вузов / З. Г. Ефремова. – Гомель: БелГУТ, 1999. – 111 с. 6. <b>Ефремова, З. Г.</b> Прикладная механика. Раздел «Теория механизмов и машин» (Основы теории и задания для контрольной работы). Пособие для студентов немеханических специальностей технических ВУЗов. / З. Г. Ефремова, В. И. Риженков, А. Н. Дубко. – Гомель: БелГУТ, 2003 – 59 с. 7. <b>Артоблевский, И. И.</b> Теория механизмов и машин. Учебник для вузов / И. И. Артоблевский. – М.: Наука, 1988. – 639 с	Актуализация учебной литературы

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Локомотивы» (протокол № 6 от 10.05.2018)

Заведующий кафедрой «Локомотивы»

А.В.Путято

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  
управления процессами перевозок

Н.П.Берлин

Начальник  
военно-транспортного факультета

А.А.Поддубный



**Дополнения и изменения в учебно-методический комплекс  
по дисциплине «Прикладная механика»  
на 2018/2019 учебный год**

Для специальностей:

1-44 01 03 Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте

1-44 01 04 Организация перевозок и управление на речном транспорте

Направление специальности:

1-95 01 13-04 Управление подразделениями транспортных войск  
(организация перевозок и управление)

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1.	Дополнение в практический блок: - новые варианты вопросов и билетов к экзамену по данной дисциплине.	Совершенствование методики преподавания дисциплины

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Локомотивы» (протокол № 6 от 10.05.2018)

Заведующий кафедрой «Локомотивы»

А.В. Путято

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

управления процессами перевозок

Н.П.Берлин

Начальник

военно-транспортного факультета

А.А.Поддубный

**Дополнения и изменения в учебно-методический комплекс  
по дисциплине «Прикладная механика»  
на 2018/2019 учебный год**

Для специальности:

1-44 01 03      Организация перевозок и управление на железнодорожном  
                         транспорте

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1.	Дополнение в практический блок: - новые варианты вопросов и билетов к экзамену по данной дисциплине.	Совершенствование методики преподавания дисциплины

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Локомотивы» (протокол № 6 от 10.05.2018)

Заведующий кафедрой «Локомотивы»

А.В.Путято

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

управления процессами перевозок

Н.П.Берлин

Декан заочного факультета

В.В.Пигунов