

Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

ГГТУ им. П.О. Сухого

\_\_\_\_\_ О.Д. Асенчик

\_\_\_\_\_ 05.12.2019

Регистрационный № УД - 26 - 28 /уч.

### **ДЕТАЛИ МАШИН**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальностей:

- 1- 36 01 01 «Технология машиностроения»
- 1- 53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям)»

2019 г.

Учебная программа составлена на основе: образовательных стандартов высшего образования по специальностям 1- 36 01 01 – 2019 и 1- 53 01 01 – 2019 и учебных планов № I 36-1-01/уч от 06.02.2019, № I 36-1-10/уч от 06.02.2019, № I 36-1-33/уч от 08.02.2019, № I 36-1-35/уч от 08.02.2019, № I 36-1-50 /уч от 05.04.2019, № I 53-1-02/уч от 06.02.2019 и № I 53-1-11/уч от 06.02.2019 учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

#### **СОСТАВИТЕЛЬ:**

А.Т. Бельский, доцент кафедры «Механика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент

#### **РЕЦЕНЗЕНТЫ**

Г.П. Тариков – профессор кафедры «Детали машин, путевые и строительные машины» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», доктор технических наук, профессор

С.А.Щербаков – доцент кафедры «Технология машиностроения» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент

#### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНОЙ:**

Кафедрой «Механика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 02.10.2019 г.);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 07.10.2019 г.; рег. № УД-М-299/уч);

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 1 от 03.10.2019 г.; рег. № УДз-039-7у);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 03.12.2019).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа «Детали машин» разработана на основе образовательных стандартов высшего образования по специальностям и учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

### Цель и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование инженерных знаний, умений и навыков по расчету и конструированию деталей машин и приводов общемашиностроительного назначения, обеспечивающих требуемую надежность и долговечность. Полученные знания должны обеспечить теоретическую и практическую базу для научно-технической и конструкторской подготовки студентов на основе системного подхода к решению инженерных задач.

Основные задачи учебной дисциплины – изучение способов изготовления деталей машин общемашиностроительного назначения из различных материалов; изучение взаимодействия деталей и физических процессов, сопутствующих их работе, а также видов и характера разрушения деталей и на этой основе определение критериев их расчета; изучение основ инженерных методов конструирования деталей машин, обеспечивающих требуемые показатели надежности; ознакомление студентов с основами теории технических систем, основными сведениями по оптимизации решений инженерных задач, общими и специальными критериями качества, влиянием технических факторов на экономичность проектных и конструкторских решений.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалистов, связи с другими учебными дисциплинами

«Детали машин» – междисциплинарная учебная дисциплина, которая базируется на знаниях, полученных при изучении таких дисциплин, как «Физика», «Информатика», «Инженерная графика», «Теоретическая механика», «Механика материалов», «Теория механизмов и машин» и др.

«Детали машин» – первый расчетно-конструкторский курс, в котором изучают основы проектирования машин и механизмов. Он является основой для изучения последующих общепрофессиональных и специальных дисциплин.

### Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения учебной дисциплины «Детали машин» студент должен:

#### **знать:**

- конструкции, типаж, материалы и способы изготовления деталей машин общего назначения;
- взаимодействие деталей и физические процессы, сопутствующих их работе, с учетом сопротивления воздействию эксплуатационных факторов, видов и характера разрушения деталей и определение критериев их работоспособности и расчета;
- инженерные методы расчета деталей и узлов машин, обеспечивающих требуемую их надежность;

– методы автоматизированного проектирования и конструирования с помощью машинной графики;

**уметь:**

- выполнять инженерные расчеты деталей и узлов машин, обеспечивающих требуемую их надежность и долговечность;
- 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:**

- методами обоснования конструкций узлов и деталей машин;
- методами автоматизированного проектирования и конструирования типовых деталей машин;
- методами инженерного расчета деталей и узлов машин, обеспечивающих требуемую их надежность;
- основами проектирования механизмов;
- расчетами основных механических передач и соединений;
- информацией о типовых конструкциях и материалах деталей и узлов машин;
- справочными материалами типовых элементов конструкций машин.

Освоение данной учебной дисциплины обеспечивает формирование следующей базовой профессиональной компетенции:

- знать требования к типовым деталям машин, уметь конструировать эти детали и узлы и выполнять их расчеты.

**Общее количество часов**

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Детали машин», в соответствии с учебными планами набора 2018 года по специальностям:

1-36 01 01 «Технология машиностроения» всего 200 часов, трудоемкость составляет 5 зачетных единиц;

1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям)» всего 200 часов, трудоемкость составляет 5 зачетных единиц.

Общее количество часов, отводимое на курсовой проект, составляет 60 часов, трудоемкость курсового проектирования составляет 2 зачетные единицы

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Детали машин», в соответствии с учебными планами набора 2019 года по специальностям:

1-36 01 01 «Технология машиностроения» всего 230 часов, трудоемкость составляет 6 зачетных единиц;

1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям)» всего 230 часов, трудоемкость составляет 6 зачетных единиц.

Общее количество часов, отводимое на курсовой проект, составляет 60 часов, трудоемкость курсового проектирования составляет 2 зачетные единицы

## Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

Форма получения высшего образования: дневная набора 2018 года

Специальность	1-36 01 01; 1-53 01 01
Курс	2
Семестр	4
Лекции (часов)	60
Практические занятия (часов)	34
Лабораторные занятия (часов)	17
Всего аудиторных (часов)	111
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине	
Зачет (семестр)	–
Экзамен (семестр)	4
Курсовой проект (семестр)	4

Форма получения высшего образования: дневная набора 2019 года

Специальность	1-36 01 01; 1-53 01 01
Курс	2
Семестр	4
Лекции (часов)	68
Практические занятия (часов)	34
Лабораторные занятия (часов)	17
Всего аудиторных (часов)	119
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине	
Зачет (семестр)	–
Экзамен (семестр)	4
Курсовой проект (семестр)	4

Форма получения высшего образования: заочная

Специальность	1-36 01 01	1-36 01 01с
Курс	2, 3	2
Семестр	4, 5	3,4
Лекции (часов)	12	8
Практические занятия (часов)	8	10
Лабораторные занятия (часов)	4	2
Всего аудиторных (часов)	24	20
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине		
Зачет (семестр)	–	
Экзамен (семестр)	5	4
Курсовой проект (семестр)	6	4

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Раздел 1. Основы теории деталей машин и приводов

### Тема 1.1 Введение. Классификация машин, механизмов и их деталей

Цели и задачи учебного курса «Детали машин» в системе технической и конструкторской подготовки специалистов технического профиля. Предмет и метод дисциплины. Краткие исторические сведения о развитии машиноведения и деталей машин.

Машина и механизм. Классификация машин в зависимости от их назначения. Классификация механизмов по структурным признакам и характеру взаимодействия звеньев. Детали и сборочные единицы машин общемашиностроительного применения, их классификация. Требования, предъявляемые к машинам, сборочным единицам и деталям. Роль стандартизации в развитии машиностроения.

### Тема 1.2 Способы повышения износостойкости поверхностей.

#### Условия работы и нагруженность машин и деталей

Взаимодействие и изнашивание сопряженных поверхностей. Виды трения и изнашивания. Геометрические характеристики поверхностей, площадь контакта и их влияние на прочность деталей. Трение в условиях гидродинамической и гидростатической смазки. Основные виды износа. Способы повышения износостойкости.

Нагрузки, действующие в машинах и конструкциях: постоянные, переменные и знакопеременные. Полезные нагрузки. Методы схематизации случайных процессов и аппроксимация законов изменения нагрузок. Динамические нагрузки, их учет в расчетах деталей машин. Концентрация нагрузок. Изменение концентрации нагрузки во времени.

### Тема 1.3 Статическая прочность и сопротивление усталости деталей машин

Случаи определения статической прочности деталей машин. Усталостное разрушение деталей и его причины. Предел выносливости. Испытания на усталость. Кривая усталости (кривая Вёлера). Коэффициент долговечности, допустимые напряжения и запасы прочности. Конструктивные и технологические способы повышения сопротивления усталости.

### Тема 1.4 Критерии работоспособности и расчета деталей машин

*Прочность деталей машин.* Факторы влияющие на прочность деталей. классификация и сравнительный анализ методов оценки прочности деталей машин. Оптимизация формы. Упрочнение. Вычислительные методы определения напряжений.

*Жесткость деталей машин.* Методы оценки жесткости деталей машин. основные направления повышения жесткости. Вычислительные методы определения деформации.

*Износостойчивость.* Физические основы взаимодействия сопряженных поверхностей. Роль смазочного материала. Понятие об интенсивности изнашивания

и оценки износостойкости деталей машин. Принципы расчета деталей на износостойкость.

*Колебания в машинах и виброустойчивость.* Причины колебаний машин и их деталей. Собственные и вынужденные колебания. Понятия о резонансе и о расчете упругих систем на колебания. Виброустойчивость. Способы предотвращения резонанса. Понятия о виброактивности и виброзащите машин.

*Теплостойкость.* Влияние температуры на изменение физико-механических свойств конструктивных материалов и условий смазки. Особенности расчета деталей, работающих при низких (отрицательных) и высоких температурах.

## **Раздел 2. Механизмы и их детали**

### **Тема 2.1 Механический привод машины и его характеристики.**

#### **Механические передачи, их классификация**

Механический привод машины. Классификация и сравнительная характеристика механических передач. Составление кинематических схем механических приводов. Основные и производные характеристики привода. Выбор электродвигателя, кинематический и силовой расчеты привода.

### **Тема 2.2 Зубчатые передачи.**

#### **Цилиндрические, конические и гиперболоидные зубчатые передачи**

Общие сведения о зубчатых передачах: принцип работы, достоинства и недостатки, область применения. Классификация зубчатых передач. Основные геометрические характеристики эвольвентного зацепления.

Методы изготовления зубчатых колес. Точность зубчатых передач. Модификация поверхности зуба. Изготовление зубчатых колес со смещением.

*Цилиндрические, конические и гиперболоидные зубчатые передачи.* Основные геометрические и кинематические соотношения цилиндрических, конических и гиперболоидных зубчатых передач.

Виды повреждения зубьев. Критерии работоспособности и расчетов зубчатых передач. Материалы зубчатых колес и допускаемые напряжения. Упрочнения зубьев колес. Смазка зубчатых передач. Коэффициент полезного действия. Выбор точности зубчатых передач. Расчет зубчатых передач на изгибную и контактную выносливость активных поверхностей зубьев колес. Особенности конструкции и расчета конических передач. Формулы проверочного и проектного расчетов. Расчет передач при действии максимальных нагрузок в условиях абразивного изнашивания. Конструкции зубчатых колес. Снижение виброактивности зубчатых передач, самоустанавливающиеся зубчатые колеса.

### **Тема 2.3 Планетарные и волновые зубчатые передачи**

*Планетарные зубчатые передачи.* Принцип работы и конструкции планетарных механизмов. Достоинства и недостатки, область применения. Классификация планетарных передач. Определение передаточных отношений и частот вращения звеньев. Геометрия и силы в планетарной передаче. Коэффициент полезного действия. Условия сборки, соосности и соседства.

*Волновые зубчатые передачи.* Принцип работы, область применения. Классификация. Конструкции. Геометрия и кинематика передач. Нагрузки в элементах передачи. КПД передачи. Виды повреждений и критерии расчетов.

#### **Тема 2.4 Червячные передачи**

Общие сведения: принцип работы, область применения и классификация. Виды червяков. Скорость скольжения в червячных передачах. Основные кинематические параметры. Геометрические и силовые соотношения, КПД червячной передачи.

Критерии работоспособности и расчета передачи. Материалы червяков и червячных колес. Допускаемые напряжения для материалов венцов червячных колес. Расчет зубьев колес на контактную прочность и сопротивление усталости при изгибе. Тепловой расчет, смазывание и охлаждение червячных передач.

#### **Тема 2.5 Механизмы зацеплением гибкими связями**

*Зубчато-ременные передачи.* Область применения, типы зубчатых ремней. Критерии работоспособности. Расчеты проектирования зубчато-ременных передач.

*Цепные передачи.* Общие сведения: принцип работы, область применения и классификация. Конструкция цепных передач: приводные цепи, звездочки, натяжные устройства. Основные геометрические параметры и кинематика. Силовые соотношения и динамика передачи. Критерии работоспособности. Методика подбора стандартных цепей и проверочные расчеты. Смазка цепных передач.

#### **Тема 2.6 Винтовые механизмы**

Общие сведения о передачах винт-гайка: принцип работы, устройство, достоинства и недостатки, область применения. Классификация. Сравнительная характеристика передач с парами скольжения и качения. Геометрия, кинематика и силы в передачах. Материалы и виды разрушения элементов передач. Основы расчета и конструирования передач винт-гайка.

#### **Тема 2.7 Фрикционные механизмы**

Общие сведения о фрикционных передачах: принцип работы и устройство, классификация фрикционных передач, достоинства и недостатки. Условия передачи нагрузки, определение требуемой силы прижатия катков, способы прижатия катков. Материалы катков и требования к ним.

*Вариаторы,* их кинематические схемы и область применения. Диапазон регулирования вариаторов.

Виды скольжения и его влияние на передаточные отношения. Силы в передаче. Нагрузки на валы. Критерии работоспособности и расчет фрикционных передач.

*Ременные передачи фрикционного типа.* Область применения и классификация. Способы натяжения ремня. Материалы для деталей ременных передач. Основные геометрические соотношения. Скольжение в передачах и коэффициент полезного действия (КПД). Кинематика передач. Силовые соотношения в ременных передачах. Формула Эйлера. Напряжения в ветвях ремня работающей переда-

чи. Критерии расчета ременных передач. Принципы проектирования ременных передач и направления совершенствования конструкции.

### **Тема 2.8 Валы и оси**

Общие сведения, назначение и классификация. Материалы и термообработка. Критерии работоспособности и расчета валов и осей. Проектный и проверочные расчеты валов и осей на прочность, жесткость и колебания. Конструирование осей и валов. Способы повышения сопротивления усталости на стадии проектирования валов и осей. Расчеты валов на статическую прочность и сопротивление усталости.

### **Тема 2.9 Опоры подвижных звеньев механизмов.**

#### **Подшипники скольжения и качения**

Назначение, принцип и условия работы, классификация опор осей и валов.

*Подшипники скольжения.* Область применения, основные типы и конструкция подшипников скольжения. Достоинства и недостатки. Применяемые материалы и смазка. Работа подшипников в условиях граничного, жидкостного и полужидкостного трения. Виды разрушения и основные критерии работоспособности подшипников. Нагрузочная способность. Расчет на износостойкость и теплостойкость.

*Подшипники качения.* Область применения. Конструкция и классификация подшипников качения. Режимы работы подшипников. Статическая и динамическая грузоподъемность и подбор подшипников качения. Особенности расчетов радиально-упорных подшипников. Расчет долговечности подшипников качения. Смазочные материалы и уплотнения.

### **Тема 2.10 Корпусные детали и направляющие**

*Корпусные детали:* назначение, классификация и области применения. Конструкции корпусов и требования к ним. Выбор оптимальных форм сечений. Основные положения расчета.

*Рамы:* назначение, классификация и области применения. Конструкции рам и требования к ним. Способы изготовления и материалы.

*Направляющие скольжения и качения:* назначение и область применения. Расчет на контактную прочность и сопротивление усталости. Устройство защиты и способы смазывания.

### **Тема 2.11 Упругие элементы конструкций машин**

Назначение, классификация и области применения. Выбор материалов и допускаемых напряжений. Основы теории расчета винтовых цилиндрических пружин. Винтовые пружины кручения. Спиральные пружины (часового типа). Тарельчатые пружины. Понятие о рессорах. Упругие элементы с переменной жесткостью. Область применения и особенности расчета.

## **Тема 2.12 Муфты**

Назначение и классификация муфт. Виды погрешностей взаимного расположения валов. Дополнительные нагрузки на валы, создаваемые муфтами. Методика подбора стандартных муфт по типу и по расчетному моменту. Расчетные нагрузки и моменты. Глухие муфты, их конструкции и расчет. Жесткие компенсирующие муфты, их конструкции и расчет. Упругие (эластичные) муфты и их свойства. Компенсирующая и демпфирующая способность муфт. Упругие муфты: конструкции и расчет. Предохранительные муфты. Муфты свободного хода (храповые, зубчатые, клиновые, фрикционные). Конструктивные особенности.

## **Тема 2.13 Надежность и долговечность машин**

Основные положения и показатели надежности. Общие зависимости определения надежности. Надежность в период нормальной эксплуатации машин и в период износных отказов. Надежность восстанавливаемых изделий и элементов конструкций с повреждениями. Классификация отказов. Зависимые и независимые отказы элементов. Надежность систем с резервированием. Техническая диагностика, контроль надежности и долговечности. Пути повышения надежности деталей и сборочных единиц. Вероятностные методы расчета деталей машин. Оценка остаточного ресурса деталей машин.

## **Тема 2.14 Основы проектирования машин. Автоматизированное проектирование**

Классификация условий работы деталей машин. Критерии выбора материалов. Перспективы применения новых материалов в машинах: пластмасс, углепластиков, металлокерамических материалов. Основные методы и физические основы поверхностных упрочнений деталей машин. Технологические требования к конструкциям деталей машин. Стандартизация деталей машин и ее значение. типизация, унификация моделей и взаимозаменяемость.

Основные принципы проектирования деталей машин. Стадии проектирования. Общие сведения об автоматизированном проектировании. Многовариантности расчетов. Использование систем автоматизированного проектирования (САПР) при конструировании деталей и сборочных единиц. Методы оптимизации конструкции.

## **Раздел 3. Основы теории и расчета соединений**

### **Тема 3.1 Сварные, паяные, клеевые и заклепочные соединения**

*Сварные соединения.* Виды сварки, сварных швов и соединений. Расчеты на прочность сварных соединений. Материалы и допускаемые напряжения. нормативы. Расчеты на прочность при переменных напряжениях. Запасы прочности.

*Паяные соединения.* Материалы деталей и припои. Особенности расчета, допускаемые напряжения.

*Клеевые соединения.* Виды соединений. Клеевые материалы. Особенности расчетов.

*Заклепочные соединения.* Конструкции и материалы заклепок. Расчет на прочность заклепок и соединяемых деталей. Материалы и допускаемые напряжения.

### **Тема 3.2 Резьбовые соединения**

Общие сведения. Основные типы резьбы. Геометрические параметры. Теория винтовой пары: распределение винтовой нагрузки по виткам резьбы, силовые соотношения в резьбе, условие самоторможения, зависимость между усилием затяжки и силой на ключе, коэффициент полезного действия.

Материалы резьбовых деталей, классы прочности резьбы. Допускаемые напряжения при контролируемых и неконтролируемых затяжках. Расчеты витков резьбы на прочность. Расчет на прочность стержня винта (болта, шпильки) при постоянной осевой нагрузке. Основные расчетные случаи: затянутый болт без внешней осевой нагрузки; затянутый болт с дополнительной осевой силой; болт нагружен сдвигающей силой при установке болтов с зазором и без зазора.

Расчет многовинтового соединения под действием сдвигающих сил и моментов. Разгрузка винтов от сдвигающих сил. Температурные напряжения в винтах. Способы повышения прочности и надежности резьбовых соединений (конструктивные и технологические).

### **Тема 3.3 Соединения с натягом, штифтовые, шпоночные, шлицевые и профильные соединения**

*Соединения с натягом.* Цилиндрические и конические соединения с натягом, конструкции соединений. Способы сборки. Достоинства и недостатки, область применения. Расчет соединений с натягом в зависимости от передаваемых нагрузок. Выбор стандартной посадки. Проверка прочности деталей соединения. конструирование соединений с натягом.

*Штифтовые соединения:* конструкции соединений и штифтов. Применяемые материалы. Особенности расчетов штифтов. Материалы и допускаемые напряжения.

*Шпоночные соединения.* Классификация и сравнительная характеристика соединений. Расчет соединений клиновыми, призматическими и сегментными шпонками. Материалы и допускаемые напряжения. Расчет подвижных соединений.

*Шлицевые соединения.* Классификация по характеру соединения, по форме зубьев, по способу центрирования ступицы относительно вала. Расчет шлицевых прямобочных и эвольвентных соединений. Материалы и допускаемые напряжения для подвижных и неподвижных соединений.

*Профильные соединения.* Конструкции. Несущая способность. Особенности расчета профильных соединений. Материалы и допускаемые напряжения.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Целью выполнения курсового проекта является приобретение инженерных навыков по расчету и конструированию типовых механизмов, узлов и отдельных деталей на основе ранее полученных теоретических знаний по общеобразовательным и общетехническим дисциплинам.

Основными задачами курсового проекта являются:

ознакомление с научно-технической литературой по теме курсового проекта; изучение известных аналогичных машин и механизмов с анализом их достоинств и недостатков;

выбор материала и выполнение необходимых проектных и проверочных расчетов с целью обеспечения технических характеристик проектируемого объекта;

выбор и обоснование необходимой точности изготовления деталей и узлов, шероховатости поверхностей, допусков и посадок размеров, форм и расположения;

выполнение графической части курсового проекта в соответствии с требованиями ЕСКД.

Тематика курсовых проектов определяется кафедрой в соответствии с настоящей программой.

Курсовой проект предусматривается в объеме 3 листов формата А1 (сборочный чертеж редуктора, сборочный чертеж привода конвейера, чертежи 3–4 деталей) и пояснительной записки объемом 50–60 страниц.

Количество часов на курсовой проект – 60. Трудоемкость курсового проекта выражается в зачетных единицах – 2.

## **ТЕСТИРОВАНИЕ**

для студентов заочной формы обучения

Текущее тестирование используется для допуска к экзамену и проводится в 4 (сокращенная форма обучения) и 5 (полная форма обучения) семестрах.

Тестирование организуется для:

– оценки учебных достижений студентов по дисциплинам учебных планов, утвержденных в установленном порядке;

– поддержки модульно-рейтинговой системы обучения студентов по дисциплине.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(Дневная форма получения образования набора 2018 года)

Специальность 1-36 01 01 «Технология машиностроения»

Специальность 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств

(по направлениям)»

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<b>Основы теории деталей машин и приводов</b>						Экзамен
1.1	Введение. Классификация машин, механизмов и их деталей	1					УО
1.2	Способы повышения износостойкости поверхностей. Условия работы и нагруженность машин и деталей	1					УО
1.3	Статическая прочность и сопротивление усталости деталей машин	2					УО
1.4	Критерии работоспособности и расчета деталей машин	2					УО
2	<b>Механизмы и их детали</b>						Экзамен
2.1	Механический привод машины и его характеристики. Механические передачи, их классификация	2	2				УО
2.2	Зубчатые передачи. Цилиндрические, конические и гиперболоидные зубчатые передачи	8	8		6		ППЗ, ЗЛР
2.3	Планетарные и волновые зубчатые передачи	4					УО
2.4	Червячные передачи	4	4		4		ППЗ, ЗЛР
2.5	Механизмы зацеплением гибкими связями	4	2				УО
2.6	Винтовые механизмы	2					УО
2.7	Фрикционные механизмы	4	2				УО
2.8	Валы и оси	2	4				ППЗ
2.9	Опоры подвижных звеньев механизмов. Подшипники скольжения и качения	4	2		5		ППЗ, ЗЛР
2.10	Корпусные детали и направляющие	2					УО
2.11	Упругие элементы конструкций машин	2					УО
2.12	Муфты	2					УО
2.13	Надежность и долговечность машин	1					УО
2.14	Основы проектирования машин. Автоматизированное проектирование	1					УО
3	<b>Основы теории и расчета соединений</b>						экзамен
3.1	Сварные, паяные, клеевые и заклепочные соединения	4	4				ППЗ
3.2	Резьбовые соединения	4	4		2		ППЗ, ЗЛР
3.3	Соединения с натягом, штифтовые, шпоночные, шлицевые и профильные соединения	4	2				ППЗ
Итого		60	34		17		

Условные обозначения, принятые в учебно-методической карте: УО – устный опрос; ППЗ – прием практических занятий; ЗЛР – защита лабораторной работы.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(Дневная форма получения образования набора 2019 года)

Специальность 1-36 01 01 «Технология машиностроения»

Специальность 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств

(по направлениям)»

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<b>Основы теории деталей машин и приводов</b>						Экзамен
1.1	Введение. Классификация машин, механизмов и их деталей	1					УО
1.2	Способы повышения износостойкости поверхностей. Условия работы и нагруженность машин и деталей	1					УО
1.3	Статическая прочность и сопротивление усталости деталей машин	2					УО
1.4	Критерии работоспособности и расчета деталей машин	2					УО
2	<b>Механизмы и их детали</b>						Экзамен
2.1	Механический привод машины и его характеристики. Механические передачи, их классификация	2	2				УО
2.2	Зубчатые передачи. Цилиндрические, конические и гиперболоидные зубчатые передачи	8	8		6		ППЗ, ЗЛР
2.3	Планетарные и волновые зубчатые передачи	4					УО
2.4	Червячные передачи	4	4		4		ППЗ, ЗЛР
2.5	Механизмы зацеплением гибкими связями	4	2				УО
2.6	Винтовые механизмы	2					УО
2.7	Фрикционные механизмы	6	2				УО
2.8	Валы и оси	4	4				ППЗ
2.9	Опоры подвижных звеньев механизмов. Подшипники скольжения и качения	6	2		5		ППЗ, ЗЛР
2.10	Корпусные детали и направляющие	2					УО
2.11	Упругие элементы конструкций машин	2					УО
2.12	Муфты	2					УО
2.13	Надежность и долговечность машин	1					УО
2.14	Основы проектирования машин. Автоматизированное проектирование	1					УО
3	<b>Основы теории и расчета соединений</b>						экзамен
3.1	Сварные, паяные, клеевые и заклепочные соединения	6	4				ППЗ
3.2	Резьбовые соединения	4	4		2		ППЗ, ЗЛР
3.3	Соединения с натягом, штифтовые, шпоночные, шлицевые и профильные соединения	4	2				ППЗ
Итого		68	34		17		

Условные обозначения, принятые в учебно-методической карте: УО – устный опрос; ППЗ – прием практических занятий; ЗЛР – защита лабораторной работы.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(Заочная форма получения образования)

Специальность 1-36 01 01 – «Технология машиностроения»

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<b>Основы теории деталей машин и приводов</b>						Экзамен
1.1	Введение. Классификация машин, механизмов и их деталей						
1.2	Способы повышения износостойкости поверхностей. Условия работы и нагруженность машин и деталей						
1.3	Статическая прочность и сопротивление усталости деталей машин						
1.4	Критерии работоспособности и расчета деталей машин						
2	<b>Механизмы и их детали</b>						Экзамен
2.1	Механический привод машины и его характеристики. Механические передачи, их классификация						
2.2	Зубчатые передачи. Цилиндрические, конические и гиперболоидные зубчатые передачи	2	2		2		ППЗ, ЗЛР
2.3	Планетарные и волновые зубчатые передачи						
2.4	Червячные передачи	2					
2.5	Механизмы зацеплением гибкими связями	2					
2.6	Винтовые механизмы						
2.7	Фрикционные механизмы						
2.8	Валы и оси	2	2				ППЗ
2.9	Опоры подвижных звеньев механизмов. Подшипники скольжения и качения	2	2		2		ППЗ, ЗЛР
2.10	Корпусные детали и направляющие						
2.11	Упругие элементы конструкций машин						
2.12	Муфты						
2.13	Надежность и долговечность машин						
2.14	Основы проектирования машин. Автоматизированное проектирование						
3	<b>Основы теории и расчета соединений</b>						экзамен
3.1	Сварные, паяные, клеевые и заклепочные соединения	1	1				ППЗ
3.2	Резьбовые соединения	1	1				ППЗ,
3.3	Соединения с натягом, штифтовые, шпоночные, шлицевые и профильные соединения						
Итого		12	8		4		

Условные обозначения, принятые в учебно-методической карте: ППЗ – прием практических занятий; ЗЛР – защита лабораторной работы.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
 (Заочная сокращенная форма получения образования)  
 Специальность 1-36 01 01 – «Технология машиностроения»

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<b>Основы теории деталей машин и приводов</b>						Экзамен
1.1	Введение. Классификация машин, механизмов и их деталей						
1.2	Способы повышения износостойкости поверхностей. Условия работы и нагруженность машин и деталей						
1.3	Статическая прочность и сопротивление усталости деталей машин						
1.4	Критерии работоспособности и расчета деталей машин						
2	<b>Механизмы и их детали</b>						Экзамен
2.1	Механический привод машины и его характеристики. Механические передачи, их классификация						
2.2	Зубчатые передачи. Цилиндрические, конические и гиперболоидные зубчатые передачи	2	2		2		ППЗ, ЗЛР
2.3	Планетарные и волновые зубчатые передачи						
2.4	Червячные передачи	1					
2.5	Механизмы зацеплением гибкими связями	1					
2.6	Винтовые механизмы						
2.7	Фрикционные механизмы						
2.8	Валы и оси	1	2				ППЗ
2.9	Опоры подвижных звеньев механизмов. Подшипники скольжения и качения	1	2				ППЗ, ЗЛР
2.10	Корпусные детали и направляющие						
2.11	Упругие элементы конструкций машин						
2.12	Муфты						
2.13	Надежность и долговечность машин						
2.14	Основы проектирования машин. Автоматизированное проектирование						
3	<b>Основы теории и расчета соединений</b>						экзамен
3.1	Сварные, паяные, клеевые и заклепочные соединения	1	2				ППЗ
3.2	Резьбовые соединения	1	2				ППЗ,
3.3	Соединения с натягом, штифтовые, шпоночные, шлицевые и профильные соединения						
Итого		8	10		2		

Условные обозначения, принятые в учебно-методической карте: ППЗ – прием практических занятий; ЗЛР – защита лабораторной работы.

# ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## Список литературы

### Основная литература

1. Детали машин. Учебник для ВУЗов/ Л.А. Андриенко, Б.А. Бойков, И.К. Ганулич и др.; под ред. О.А. Ряховского. – М.: МВТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 520 с.
2. Иванов М.Н. Детали машин : учебник для вузов / М. Н. Иванов; под ред. В. А. Финогенова. - 6-е изд., перераб.. – М.: Высш. школа, 2000. – 408 с.
3. Леликов О.П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. Конспект лекций по курсу «Детали машин». – М.: Машиностроение, 2004. – 440 с.
4. Решетов Д.Н. Детали машин : учебник для машиностр. спец. вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 496с.
5. Скойбеда А.Т. И др. Детали машин и основы конструирования : учебник для вузов / под общ. ред. А. Т. Скойбеды. - 2-е изд., перераб.. – Мн.: Выш. шк., 2006. – 560 с.

### Дополнительная литература

1. Биргер И.А. Расчеты на прочность деталей машин/ Б.Ф. Шор, Г.Б. Иосилевич. – М.: Машиностроение, 1979. – 618 с.
2. Иванов М.Н. Волновые зубчатые передачи/ М.Н. Иванов. – М.: Высшая школа, 1988. – 368 с.
3. Кудрявцев В. Н. Детали машин : учебник для студ. машиностр. спец. вузов / В. Н. Кудрявцев. – Л.: Машиностроение, 1980. – 464 с.
4. Олофинская В. П. Детали машин : краткий курс и тестовые задания / В. П. Олофинская. – 2-изд., испр. и доп.. – М.: Форум, 2010. – 207 с.
5. Учаев П. Н. Детали машин и основы конструирования. Основы конструирования. Вводный курс: учебник для вузов / П. Н. Учаев, С. Г. Емельянов, С. П. Учаева; под общ. ред. П. Н. Учаева. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 199 с.
6. Хруничева Т. В. Детали машин: типовые расчеты на прочность: учеб. пособие. – М.: ИД Форум, Инфра-М, 2009. – 224 с.
7. Родионов, Ю.В. Детали машин и основы конструирования: краткий курс: учебное пособие / Ю.В. Родионов, Д.В. Никитин, В.Г. Однолько; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2017. – Ч. 2. – 89 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499042>. – Библиогр.: с. 77. – ISBN 978-5-8265-1728-4. – Текст: электронный.
8. Никитин, Д.В. Детали машин и основы конструирования: учебное пособие / Д.В. Никитин, Ю.В. Родионов, И.В. Иванова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – Ч. 1. Механические передачи. – 113 с.: ил., табл.,

схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444963>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1391-0 (общ.). - ISBN 978-5-8265-1398-9 (Ч. 1). – Текст: электронный.

9. Детали машин и основы конструирования: учебное пособие/ В.В. Воробьев, А.Д. Ковергин, Ю.В. Родионов и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – 172 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278004>. – Библиогр.: с. 152. – Текст: электронный.

10. Усманов Р.А. Расчет и конструирование деталей машин: тексты лекций / Р.А. Усманов; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2014. – 168 с.: табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428795>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1645-4. – Текст: электронный.

11. Леонова О.В. Детали машин и основы конструирования: сборник задач / О.В. Леонова, К.С. Никулин; Московская государственная академия водного транспорта. – Москва: Альтаир: МГАВТ, 2015. – 130 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429852>. – Библиогр. в кн. – Текст: электронный.

#### **Литература по курсовому проектированию**

1. Акулов Н.В. Усилия в зубчатых и червячных передачах. Определение нагрузок на валы и подшипники: учебно-методическое пособие к курсовому проектированию по дисциплине «Детали машин»/Н.В. Акулов, Е.М. Акулова. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого», 2016. – 80 с.

2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. – М.: Машиностроение, 2001. –Т. 1. – 920 с.; Т. 2. – 912 с.; Т.3. – 864 с.

3. Анфимов М.И. Редукторы: Конструкции и расчет. Альбом/ М.И. Анфимов. – М.: Машиностроение, 1993. – 453 с.

4. Атлас конструкции узлов и деталей машин/ Под ред. О.А. Ряховского. – М.: МВТУ им. Баумана, 2005. – 380 с.

5. Выбор муфт для привода транспортирующих устройств [Электронный ресурс]: методические указания к курсовому проектированию для студентов машиностроительных и немашиностроительных специальностей всех форм обучения/ Н. В. Акулов, Е. М. Акулова. - Гомель: ГГТУ, 2010. – 39 с.

6. Детали машин в примерах и задачах: учебное пособие для вузов / С. Н. Ничипорчик, М. И. Корженцевский, В. Ф. Калачев и др.; под общ. ред. С. Н. Ничипорчика. - 2-е изд., перераб. и доп.. – Мн.: Выш. школа, 1981. – 431 с.

7. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для техн. спец. вузов / П.Ф.Дунаев, О.П. Леликов. – М.: Высш. шк., 2001. – 447 с.

8. Курсовое проектирование деталей машин/ С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2005. – 416 с.

9. Курсовое проектирование деталей машин: Справ. пособие: В 2 ч. /А.В. Кузьмин, Н.Н. Макейчик, В.Ф. Калачев и др.– Мн.: Выш. шк., 1982. – 544 с.

10. Курмаз Л. В. Детали машин. Проектирование. Справочное учебно-методическое пособие/ Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда. – М.: Высшая школа, 2012. – 311 с.

11. Леликов О.П. Валы и опоры с подшипниками качения. Конструирование и расчет: Справочник. – М.: Машиностроение, 2006. – 640 с.

12. Перель Л.Я. Подшипники качения. Расчет, проектирование и обслуживание опор. Справочник/ Л.Я. Перель, А.А.Филатов. – М.: Машиностроение, 1992. – 606 с.

13. Проектирование механического привода с многоступенчатым приводом. Цилиндрические редукторы: учеб.-метод. пособие к курсовому проектированию по дисциплине «Детали машин»/А.И. Столяров, Н.В. Акулов. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2017. – 76с.

14. Разработка привода с одноступенчатым редуктором: практ. руководство и задания к курсовому проектированию по курсам "Детали машин", "Прикладная механика", "Механика" / Н. В. Акулов, Э. Я. Коновалов. – Гомель: ГГТУ, 2005. – 151 с.

15. Ряховский О.А., Иванов, С.С. Справочник по муфтам/ О.А. Ряховский, С.С. Иванов. – Л.: Политехника, 1991. – 384 с.

16. Санюкевич Ф.М. Детали машин. Курсовое проектирование: Учебное пособие. – Брест: БГТУ, 2004. – 488 с.

#### **Учебно-методические материалы**

1. Соединение деталей машин: практикум по дисциплине "Детали машин" для студентов технических специальностей дневной и заочной форм обучения / составитель: А. Т. Бельский; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Механика". - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. - 64 с.

2. Проектирование типовых деталей и узлов редуктора [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию для студентов специальности 1-36 01 01 "Технология машиностроения" дневной и заочной форм обучения / составитель А. Т. Бельский ; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Механика". - Гомель: ГГТУ, 2018. - 46 с.

3. Проектирование червячного редуктора [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию для студентов специальности 1-36 01 03 "Технологическое оборудование машиностроительного производства" дневной формы обучения / составители: А. Т. Бельский, Г. П. Тариков; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Механика". - Гомель: ГГТУ, 2018. - 89 с.

## **Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов**

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- решение индивидуальных задач в аудитории, во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;
- подготовка сообщений, тематических докладов, презентаций по заданным темам;
- проработка тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное обучение;
- выполнение расчетно-графических работ;
- подготовка курсового проекта по индивидуальным заданиям.

### **Перечень рекомендуемых средств диагностики**

Оценка уровня знаний студента производится по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- устный и письменный опрос во время практических занятий;
- проведение промежуточных контрольных заданий по отдельным темам;
- защита выполненных на практических (или лабораторных) занятиях индивидуальных заданий;
- защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- собеседование при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- защита курсового проекта;
- сдача экзамена по дисциплине;

### **Примерный перечень тем практических занятий**

1. Расчет резьбовых соединений при различных случаях нагружения.
2. Расчет соединений зацеплением.
3. Расчет сварных соединений при различных случаях нагружения.
4. Расчет заклепочных соединений.
5. Расчет соединения с натягом.
6. Энергетический и кинематический расчеты приводов машин.
7. Расчет прочности зубьев цилиндрической зубчатой передачи по контактным напряжениям.
8. Расчет прочности зубьев цилиндрической зубчатой передачи по напряжениям изгиба.
9. Расчет прочности зубьев конической зубчатой передачи по контактным напряжениям.

10. Расчет прочности зубьев конической зубчатой передачи по напряжениям изгиба.
11. Расчет червячной передачи по контактным напряжениям.
12. Уточненный расчет валов передач на прочность и жесткость.
13. Выбор муфт и конструирование валов.
14. Расчет открытых зубчатых передач (цилиндрической и конической).
15. Расчет цепной передачи.
16. Расчет ременной передачи.
17. Подбор подшипников качения.
18. Расчет упругих соединений.

#### **Примерный перечень тем лабораторных работ**

1. Изучение конструкции подшипников и подшипниковых узлов
2. Изучение конструкции цилиндрического редуктора
3. Изучение конструкции конического редуктора
4. Изучение конструкции червячного редуктора
5. Определение коэффициента трения в резьбе и на торце гайки

#### **Характеристика рекомендуемых методов и технологий обучения**

Рекомендуемыми методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариантное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на практических занятиях (или лабораторных работах) и при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии (дискуссия, учебные дебаты, «мозговой штурм» и другие формы и методы), реализуемые на практических занятиях и конференциях;
- проектные технологии, используемые при проектировании конкретного объекта, реализуемые при выполнении курсового проекта.

#### **Критерии оценок результатов учебной деятельности**

При оценке знаний студента в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (письмо Министерства образования республики Беларусь от 28.05.2013 г. №09-10/53-ПО).

#### **Примерный перечень контрольных вопросов по дисциплине**

1. Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин (прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, виброустойчивость).
2. Надежность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Основные показатели безотказности. Основные показатели долговечности деталей.
3. Машиностроительные материалы (чугуны, стали, сплавы цветных металлов, пластические массы).

4. Резьбовые соединения. Основные определения и классификация по геометрической форме.
5. Методы изготовления резьбы. Геометрические параметры, характеризующие резьбу.
6. Основные типы резьб, их классификация и обоснование выбора профиля (резьбы крепежные, резьбы винтовых механизмов).
7. Основные типы крепежных деталей. Способы стопорения резьбовых соединений.
8. Зависимость между моментом, приложенным к гайке, и осевой силой винта.
9. Самоторможение и КПД винтовой пары. Распределение осевой нагрузки винта по виткам резьбы.
10. Расчет резьбы на прочность.
11. Расчет на прочность стержня винта (на стержень винта действует только внешняя растягивающая нагрузка).
12. Расчет на прочность стержня винта (болт затянут, внешняя нагрузка отсутствует).
13. Расчет на прочность стержня винта (болтовое соединение нагружено силами, сдвигающими детали в стыке. Два случая: болт поставлен с зазором; болт поставлен без зазора).
14. Расчет на прочность стержня винта (болт затянут, внешняя нагрузка раскрывает стык деталей).
15. Определение податливости болта и деталей.
16. Эффект эксцентричного нагружения болта.
17. Расчет соединений, включающих группу болтов (нагрузка соединения сдвигает детали в стыке; нагрузка соединения раскрывает стык деталей; комбинированная нагрузка соединения).
18. Материалы резьбовых соединений и допускаемые напряжения.
19. Заклепочные соединения (достоинства, недостатки). Область практического применения. Виды заклепок. Классификация.
20. Расчет на прочность элементов заклепочного шва.
21. Материалы заклепок и допускаемые напряжения.
22. Сварные соединения (достоинства, недостатки). Виды сварки. Типы сварных швов их особенности.
23. Соединение встык и расчет на прочность
24. Соединение внахлестку и расчет на прочность.
25. Расчет угловых швов в сварном соединении.
26. Соединение втавр и расчет на прочность.
27. Соединение контактной сваркой, расчет на прочность.
28. Допускаемые напряжения сварных соединений.
29. Расчет сварных соединений при переменном нагружении.
30. Паяные соединения (достоинства, недостатки). Способы пайки и их характеристика.
31. Основные типы и сечения паяных соединений.
32. Расчет паяных стыковых и нахлесточных соединений на прочность.
33. Клеевые соединения (достоинства, недостатки). Виды соединений.

34. Расчет клеевых соединений.
35. Шпоночные соединения. Соединения призматическими шпонками (достоинства, недостатки). Расчет на прочность.
36. Соединения сегментными шпонками (достоинства, недостатки). Расчет на прочность.
37. Шлицевые (зубчатые) соединения (достоинства, недостатки). Типы соединений.
38. Прямобоочные шлицевые соединения. Способы центрирования. Характеристика. Расчет на прочность (упрощенный расчет по критерию смятия; уточненный расчет по критерию смятия).
39. Прямобоочные шлицевые соединения. Приближенный расчет по критерию износостойкости. Уточненный расчет по критерию износостойкости.
40. Эвольвентные шлицевые соединения. Способы центрирования. Характеристика. Расчет на прочность.
41. Шлицевые соединения треугольного профиля.
42. Виды отказов и критерии работоспособности шлицевых соединений.
43. Конусные соединения (достоинства, недостатки). Особенности расчета.
44. Клеммовые соединения (достоинства, недостатки). Расчет клеммовых соединений (с прорезью, с разъемной ступицей).
45. Штифтовые соединения. Классификация. Расчет соединений.
46. Профильные соединения.
47. Соединения с натягом. Прочность прессового соединения. Зависимость Ламе. Определение изгибающего момента, которым может быть нагружено соединение.
48. Расчет прочности и деформаций деталей прессового соединения. Особенности сборки и конструирования соединений с натягом.
49. Механические передачи. Общие сведения. Расчет контактных напряжений.
50. Трение. Состояние поверхностей в зоне контакта. Виды трения (трение без смазочного материала: ювенильное, «сухое»; трение со смазочным материалом: граничная, полужидкостная и жидкостная смазки).
51. Виды изнашивания.
52. Смазочные материалы. Смазочные масла. Основные присадки к смазочным маслам. классификация смазочных масел. Пластичные смазочные материалы. Твердые смазочные материалы. Выбор смазочного материала и системы смазывания.
53. Уплотнения. Герметизация неподвижных соединений. Герметизация вращающихся деталей.
54. Фрикционные передачи и вариаторы (достоинства, недостатки). Основные характеристики. Материалы.
55. Основные типы фрикционных передач. Передачи с постоянным передаточным отношением. Бесступенчатые фрикционные передачи.
56. Кинематические и прочностные расчеты.
57. Потери на трение. КПД и расчет нажимных механизмов.
58. Ременные передачи. Общая характеристика и применение. Классификация.

59. Критерии работоспособности и расчета. Кинематика ременной передачи. Геометрия передачи.
60. Силовые зависимости в ременной передаче. Напряжения в ремне. Силы, действующие на валы.
61. Скольжение в передаче. Потери в передаче и КПД. Кривые скольжения и КПД.
62. Способы натяжения ремней.
63. Методика расчета плоскоремленной передачи.
64. Клиноремная передача. Принципиальные особенности конструкции. Методика расчета клиноремной передачи.
65. Передачи зубчатыми ремнями. Особенности расчета.
67. Цепные передачи. Принцип действия и сравнительная оценка. Применение.
68. Основные характеристики цепных передач. Конструкция основных элементов (приводные цепи, звездочки). Материалы цепей и звездочек.
69. Силы в цепной передаче. Кинематика и динамика цепной передачи (неравномерность движения и колебания цепи; удар шарнира о зуб и ограничение шага цепи).
70. Критерии работоспособности и расчета цепной передачи. Износ шарниров цепи. Допускаемая величина износа цепи и выбор числа зубьев звездочек. Допускаемое давление в шарнирах цепи.
71. Зубчатые передачи (достоинства, недостатки). Принцип действия и классификация. Применение.
72. Основные параметры зубчатых передач. Особенности геометрии косозубых и шевронных цилиндрических колес.
73. Коэффициент торцевого перекрытия и распределение нагрузки по рабочей поверхности зуба.
74. Скольжение и трение в зацеплении.
75. Влияние числа зубьев на форму и прочность зубьев.
76. Точность изготовления и ее влияние на качество передачи.
77. Силы в зацеплении. Прямозубая цилиндрическая передача. Косозубая и шевронная цилиндрические передачи.
78. Критерии работоспособности и расчета зубчатых передач. Условия работы зуба в зацеплении. Поломка зубьев. Повреждение поверхности зубьев.
79. Расчетная нагрузка. Коэффициент неравномерности нагрузки. Коэффициент динамической нагрузки.
80. Расчет цилиндрических передач на прочность. Расчет прочности зубьев по контактным напряжениям. Выбор модуля и числа зубьев. Расчет прочности зубьев по напряжениям изгиба.
81. Конические зубчатые передачи. Геометрические соотношения. Передаточное отношение.
82. Силы в зацеплении конической передачи (прямозубой, с тангенциальным зубом, с круговым зубом). Приведение прямозубого конического колеса к эквивалентному прямозубому цилиндрическому колесу.
83. Расчет зубьев прямозубой конической передачи по контактным напряжениям.

84. Расчет зубьев прямозубой конической передачи по напряжениям изгиба.
85. Особенности расчета конических передач с непрямыми зубьями.
86. Материалы, применяемые для изготовления зубчатых колес и их и термообработка. Выбор материала.
87. Допускаемые контактные напряжения при расчете на выносливость.
88. Допускаемые напряжения изгиба при расчете на выносливость.
89. Допускаемые напряжения для проверки прочности зубьев при перегрузках.
90. Червячные передачи. Основные геометрические соотношения и параметры. Типы червяков.
91. Критерии работоспособности червячных передач. Материалы червяка и червячного колеса.
92. Скольжение в червячной передаче. КПД передачи.
93. Силы, действующие в зацеплении.
94. Расчетная нагрузка. Коэффициент нагрузки.
95. Допускаемые напряжения.
96. Расчет червячной передачи по контактным напряжениям.
97. Расчет червячной передачи по напряжениям изгиба зуба колеса.
98. Тепловой расчет червячной передачи. Охлаждение передач.
99. Передача винт-гайка (достоинства, недостатки). Классификация. Материалы винтов и гаек. Причины выхода из строя.
100. Особенности расчета резьбы винтовых механизмов.
101. Валы и оси. Конструкция и материалы.
102. Расчеты валов и осей на прочность. Нагрузки и расчетные схемы. Предварительное определение диаметра вала. Основной расчет валов и осей на статическую прочность. Расчет валов и осей на жесткость.
103. Подшипники качения. Классификация и обозначение подшипников. Критерии работоспособности.
104. Распределение нагрузки между телами качения (задача Штрибека).
105. Статическая грузоподъемность подшипника.
106. Кинематика подшипника качения. Расчетный ресурс подшипников качения.
107. Подбор подшипников качения по динамической грузоподъемности.
108. Подшипники скольжения. Классификация. Конструкция. Характер и причины выхода из строя подшипников скольжения.
109. Критерии работоспособности подшипников. Условия работы подшипников.
110. Трение в подшипниках скольжения. Тепловой расчет подшипника.
111. Расчет подшипника качения при жидкостной смазке. Устойчивость работы подшипников скольжения.
112. Муфты приводов. Классификация. Определение расчетного крутящего момента.
113. Муфты, постоянно соединяющие валы. Глухие муфты (втулочные, фланцевые). Расчет.
114. Компенсирующие муфты. Свойства и назначение. Зубчатые муфты. Шарнирные муфты. Пальцевые муфты с металлическими дисками.

115. Упругие муфты. Свойства и назначение. Муфта упругая втулочно-пальцевая (МУВП). Муфта с упругим элементом в виде внешнего тора. Муфта с упругим элементом в виде внутреннего тора. Муфта с резиновой конической шайбой.

116. Муфты сцепные управляемые. Муфты сцепные кулачковые. Муфты сцепные фрикционные. Расчеты.

117. Муфты сцепные самоуправляемые. Муфты предохранительные. Муфты свободного хода. Муфты центробежные.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

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
Автоматизация производственных процессов в машиностроении (1-36 01 01)	Технология машиностроения	Нет Д.Л. Стасенко	
Технологическая оснастка (1-53 01 01)	Технология машиностроения	Нет Д.Л. Стасенко	

Заведующий кафедрой  
«Механика»

О.Н. Шабловский