Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 21.07.2026 17:10:40
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
« 26 » февраля 2026 г

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
# Детали машин

Направление подготовки
**22.03.02. «Металлургия**

Образовательная программа (профиль подготовки)
**«Инновации в металлургии»**

Квалификация (степень) выпускника
**Бакалавр**

Форма обучения
**Очно-заочная, заочная**

Москва, 2026 г.

**Разработчик(и):**

к.т.н., профессор  Н.П. Баловнев

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой «Техническая механика и компьютерное моделирование», к.т.н., доцент  /Ю.И. Бровкина/

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой металлургии  Шульгин А.В.

# Содержание


1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ..... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ..... 5
3. Структура и содержание дисциплины ..... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ..... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ..... 6
   - 3.3. Содержание дисциплины ..... 7
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ..... 9
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ..... 10
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ..... 10
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ..... 10
   - 4.2. Основная литература ..... 11
   - 4.3. Дополнительная литература ..... 11
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ..... 11
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ..... 11
5. Материально-техническое обеспечение ..... 12
6. Методические рекомендации ..... 13
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ..... 13
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ..... 14
7. Фонд оценочных средств ..... 15
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ..... 16
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ..... 16
   - 7.3. Оценочные средства ..... 16

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Детали машин» следует отнести:

– формирование у студентов знаний о современных принципах, расчета и конструирования деталей и узлов машин общемашиностроительного применения, освоение методик расчета и получение навыков конструирования;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование общеинженерных знаний и умений по данному направлению.

Основными задачами освоения дисциплины «Детали машин» являются:

- изучение конструкций и типажа деталей и узлов машин, условий их работы, критериев работоспособности, основ расчетов и принципов их конструирования;
- получение навыков решения различных инженерных задач с использованием знаний, приобретенных при изучении предшествующих дисциплин, с учетом реальных условий изготовления и работы деталей и узлов машин;
- овладение практическими навыками расчета и конструирования машин и оформления конструкторской документации с использованием графических редакторов, и пакетов расчетных программ.

Обучение по дисциплине «Детали машин» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| **Код и наименование компетенций** | **Индикаторы достижения компетенции** |
|---|---|
| ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания | − знает: основы истории, философии, математики, физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики<br>− умеет: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования<br>− имеет навыки: решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания |
| ОПК-7 Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли | − знает: основные стандарты оформления технической документации в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов<br>– умеет: анализировать, составлять и применять техническую документацию в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов |

| | |
|---|---|
| | − имеет навыки: подготовки составления рефератов, докладов, технологических карт в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками: «Компьютерная графика»; «Механика деформируемого твердого тела»; «Материаловедение»; «Метрология, стандартизация и сертификация».

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет - 5 зачетных единиц (216 часов).

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очно-заочная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры |
|---|---|---|---|
| | | | 4 семестр |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **54** | **54** |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 18 | 18 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 18 | 18 |
| 1.3 | Лабораторные занятия | 18 | 18 |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **126** | **126** |
| | В том числе: | | |
| 2.1 | Самостоятельное изучение | 90 | 90 |
| 2.2 | Выполнение и защита расчетно-графической работы | 36 | 36 |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | | Экзамен |
| | **Итого** | **180** | **180** |

3.1.2. Заочная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры |
|---|---|---|---|
| | | | 4 семестр |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **14** | **14** |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 6 | 4 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 4 | 4 |
| 1.3 | Лабораторные занятия | 4 | 0 |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **166** | **166** |
| | В том числе: | | |
| 2.1 | Самостоятельное изучение | 130 | 130 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2.2 | Выполнение и защита расчетно-графической работы | 36 | 36 |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | | Экзамен |
| | **Итого** | **180** | **180** |

## 3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очно-заочная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| 1 | Введение | | 0,25 | | | | 2 |
| 2 | Основы расчета и конструирования | | 1,5 | | | | 8 |
| 3 | Соединения деталей машин | | 0,25 | 2 | 2 | | 8 |
| 4 | Резьбовые соединения | | 1 | | | | 5 |
| 5 | Соединения вал-ступица | | 0,5 | | | | 8 |
| 6 | Неразъемные соединения | | 0,5 | | | | 5 |
| 7 | Механические передачи | | 1 | 2 | 2 | | 10 |
| 8 | Зубчатые передачи | | 4 | 3 | 3 | | 20 |
| 9 | Червячные передачи | | 2 | 2 | 2 | | 20 |
| 10 | Цепные передачи | | 1 | 2 | 2 | | 5 |
| 11 | Ременные передачи | | 1 | 2 | 2 | | 5 |
| 12 | Оси и валы | | 2 | 2 | 2 | | 10 |
| 13 | Подшипники | | 2 | 2 | 2 | | 10 |
| 14 | Механические муфты приводов | | 1 | 1 | 1 | | 10 |
| | **Итого** | **180** | **18** | **18** | **18** | **0** | **126** |

3.2.2. Заочная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| 1 | Введение | | | | | | 2 |
| 2 | Основы расчета и конструирования | | | | | | 8 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Соединения деталей машин | | 2 | 2 | 2 | | 8 |
| 4 | Резьбовые соединения | | | | | | 10 |
| 5 | Соединения вал-ступица | | | | | | 8 |
| 6 | Неразъемные соединения | | | | | | 10 |
| 7 | Механические передачи | | 2 | | | | 15 |
| 8 | Зубчатые передачи | | | | | | 25 |
| 9 | Червячные передачи | | | | | | 25 |
| 10 | Цепные передачи | | 2 | 2 | 2 | | 5 |
| 11 | Ременные передачи | | | | | | 5 |
| 12 | Оси и валы | | | | | | 15 |
| 13 | Подшипники | | | | | | 15 |
| 14 | Механические муфты приводов | | | | | | 15 |
| | **Итого** | **180** | **6** | **4** | **4** | **0** | **166** |

### 3.3 Содержание дисциплины

**1. Введение.** Значение и место дисциплины в системе подготовки специалиста. Определения: деталь, сборочная единица, узел. Разделы дисциплины. Применяемая система единиц.

**2. Основы расчета и конструирования.** Критерии работоспособности и основные требования, предъявляемые к узлам и деталям современных машин. Виды нагрузок и напряжений. Переменные нагрузки: стационарные и не стационарные. Блоки нагружения. Типовые режимы нагружения. Расчеты на прочность. Факторы, влияющие на прочность и сопротивление усталости. Расчет по допускаемым напряжениям и по запасам прочности. Долговечность машин. Основы расчета на долговечность по сопротивлению усталости. Трение и изнашивание в машинах. Виды изнашивания. Предпосылки расчета на износостойкость.

**3. Соединения деталей машин.** Общие сведения. Классификация. Разъемные и неразъемные соединения. Сравнительная характеристика. Области применения.

**4. Резьбовые соединения.** Общие сведения. Достоинства и недостатки. Силы и моменты в резьбовом соединении. КПД винтовой пары и механизма. Условие самоторможения. Расчет резьбовых соединений, нагруженных осевой силой и крутящим моментом. Способы контроля силы затяжки. Допускаемые напряжения. Силы в затянутом болте, нагруженном внешней осевой силой. Расчет группы болтов, нагруженных центральной поперечной силой при их установке в отверстия без радиального зазора и с зазором. То же при нагружении силой и моментом в плоскости стыка. Расчет группы болтов, нагруженных силой и моментом в плоскости перпендикулярной к стыку.

**5. Соединения вал-ступица.** Виды соединений, работающие зацеплением и трением.

Соединения призматическими и клиновыми шпонками, другие виды шпонок. Расчет шпоночных соединений. Зубчатые (шлицевые) соединения, их преимущества и недостатки. Разновидности зубчатых соединений, стандартизация и сравнительная оценка. Виды центрирования. Расчет шлицевых соединений. Соединения, работающие трением. Классификация. Сравнительная характеристика. Соединения с натягом. Способы осуществления посадки. Определение давления в посадке. Расчет соединения и сопрягаемых деталей на прочность.

**6. Неразъемные соединения.** Заклепочные соединения. Образование заклепочного соединения, работа заклепок, поставленных без нагрева и с предварительным нагревом.

Области применения заклепочных соединений. Расчет на прочность соединений, нагруженных силой, приложенной центрально и эксцентрично.

Сварные соединения. Достоинства и недостатки. Типы сварных швов и соединений. Допускаемые напряжения. Расчет на прочность соединений, нагруженных силой и моментом.

Паяные и клеевые соединения. Общие сведения. Достоинства и недостатки. Типы швов и соединений. Допускаемые напряжения. Расчеты на прочность.

**7. Механические передачи.** Классификация передач, их роль в современном машиностроении. Сравнение передач зацеплением и трением. Общие кинематические и силовые зависимости для вращающейся системы, передачи и последовательного ряда передач. Кинематические зависимости для регулируемых передач ступенчатых и бесступенчатых. Фрикционные передачи. Вариаторы. Общие сведения и основные зависимости. Используемые материалы. Основные кинематические и силовые зависимости. Области применения. Общие сведения о волновых, цевочных, рычажных и других механических передачах.

**8. Зубчатые передачи.** Место зубчатой передачи в современном машиностроении. Достоинства и недостатки. Классификация зубчатых передач. Материалы и термообработка зубчатых колес. Виды разрушений и виды расчетов зубчатых передач. Силы в зацеплении прямозубых и косозубых цилиндрических колес. Расчетная нагрузка. Особенности работы и расчета косозубых и шевронных передач. Расчет передач на изгиб и по контактным напряжениям. Определение допускаемых напряжений. Пути повышения контактной и изгибной прочности зубьев. Конические зубчатые передачи. Сравнительная оценка. Силы в зацеплении. Расчет конических передач на контактные напряжения и особенности их расчета на изгиб.

**9. Червячные передачи.** Общая характеристика, преимущества и недостатки, области применения, виды передач. Основные понятия о глобоидных передачах. Кинематика и геометрия червячной передачи, применяемые и перспективные виды червяков. Основные параметры и их выбор. КПД передачи. Критерии работоспособности и виды расчетов передач. Применяемые материалы. Определение расчетной нагрузки. Расчет передачи по контактным напряжениям. Определение допускаемых напряжений для разных групп материалов. Расчет зуба колеса на изгиб, расчетные формулы, коэффициент формы зуба, допускаемые напряжения. Проверка вала червяка на прочность и жесткость. Расчет редукторов на нагрев.

**10. Цепные передачи.** Общая характеристика. Классификация. Конструкция втулочно-роликовых и зубчатых цепей. Области применения. Выбор параметров передачи. Динамические нагрузки. Критерии работоспособности цепной передачи и методика расчета. Силы, действующие на валы. Методика расчета цепных передач.

**11. Ременные передачи.** Общая характеристика. Виды ременных передач. Области применения. Плоско и клиноременные передачи. Ремни плоские, клиновые, поликлиновые, многопрофильные и круглые. Материалы и конструкция современных ремней. Схемы ременных передач. Способы натяжения ремней. Геометрия передачи. Силы и напряжения в ремне. Диаграмма напряжений в ремне. Критерии работоспособности. Тяговая способность. Долговечность ремня. Метод расчета ременных передач по критериям тяговой способности и долговечности. Расчет плоскоременных передач по кривым скольжения.

**12. Оси и валы.** Основные понятия и определения. Материалы, применяемые для валов и осей. Конструкции осей и валов и их элементы. Конструктивные и технологические

меры увеличения прочности, жесткости и сопротивления усталости. Этапы расчета и конструирования. Проектировочный (приближенный) расчет. Эскизное конструирование. Проверочный (уточненный) расчет.

**13. Подшипники.** Подшипники качения. Классификация. Сравнительная характеристика. Области применения. Устройство подшипника качения. Преимущества и недостатки. Классификация по воспринимаемой нагрузке, видам тел качения, типам, сериям и точности исполнения. Обозначение подшипников. Критерии работоспособности. Подбор подшипников качения по динамической и статической грузоподъемности. Уплотнения подшипниковых опор. Подшипники скольжения. Общие сведения, устройство подшипников скольжения. Критерии работоспособности и требования, предъявляемые к подшипниковым материалам. Виды смазочных материалов и способы подвода смазки. Гидродинамические подшипники скольжения. Определение параметров и методика расчета. Понятие о гидростатических и аэростатических подшипниках.

**14. Механические муфты приводов.** Назначение муфт и их основные виды. Требования, предъявляемые к муфтам по относительному смещению валов. Классификация муфт. Основные типы муфт: глухих жестких, компенсирующих жестких, упругих и упругодемпфирующих. Сцепные муфты, работающие зацеплением. Сцепные фрикционные муфты. Критерии работоспособности и расчетные формулы. Фрикционные материалы. Особенности конструкции и расчета дисковых, конусных и колодочных муфт. Основные сведения о предохранительных муфтах. Центробежные муфты и муфты свободного хода.

## 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

### 3.4.1. Семинарские/практические занятия

3.4.1.1 Очно-заочная форма обучения

1. Соединения деталей машин.
2. Механические передачи.
3. Зубчатые передачи.
4. Червячные передачи.
5. Цепные передачи.
6. Ременные передачи.
7. Оси и валы.
8. Подшипники качения.
9. Механические муфты приводов.

3.4.1.2 Заочная форма обучения

1. Соединения деталей машин. Механические передачи. Зубчатые передачи. Червячные передачи.
2. Цепные передачи. Ременные передачи. Оси и валы. Подшипники качения. Механические муфты приводов.

### 3.4.2. Лабораторные занятия

3.4.2.1 Очно-заочная форма обучения

1. Соединения деталей машин.
2. Механические передачи.

3. Зубчатые передачи.
4. Червячные передачи.
5. Цепные передачи.
6. Ременные передачи.
7. Оси и валы.
8. Подшипники качения.
9. Механические муфты приводов.

3.4.2.2 Заочная форма обучения

1. Соединения деталей машин. Механические передачи. Зубчатые передачи. Червячные передачи.
2. Цепные передачи. Ременные передачи. Оси и валы. Подшипники качения. Механические муфты приводов.

### 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты не предусмотрены.

**3.6. Расчетно-графическая работа**

Расчетно-графическая работа включает силовой и кинематический расчет привода конвейера, полный расчет зубчатой (конической или цилиндрической) или червячной пары редуктора привода. По результатам расчета выполняют эскиз компоновки редуктора.

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 21354-87 Передачи зубчатые цилиндрические внешнего зацепления. Расчет на прочность.
2. ГОСТ 16530-83 Передачи зубчатые. Общие термины, определения и обозначения.
3. ГОСТ 16531-83 Передачи зубчатые цилиндрические. Термины, определения и обозначения.
4. ГОСТ 16532-83 Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет геометрии.
5. ГОСТ 9150-81 Резьба метрическая.
6. ГОСТ 6357-81 Резьба трубная цилиндрическая.
7. ГОСТ 9484-81 Резьба трапецеидальная.
8. ГОСТ 1284.1-89 Ремни приводные клиновые нормальных сечений. Основные размеры и методы контроля.
9. ГОСТ 1284.2-89 Ремни приводные клиновые нормальных сечений. Технические условия.
10. ГОСТ 1284.3-96 Ремни приводные клиновые нормальных сечений. Передаваемые мощности.
11. ГОСТ 23360-78 Соединения шпоночные с призматическими шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки.

### 4.2 Основная литература

1. Тюняев, А. В. Детали машин : учебник / А. В. Тюняев, В. П. Звездаков, В. А. Вагнер. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-1461-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211130

2. Дунаев, П. Ф. Детали машин. Курсовое проектирование : учебное пособие / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. — 7-е изд. — Москва : Машиностроение, 2021. — 560 с. — ISBN 978-5-907104-63-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175264

### 4.3 Дополнительная литература

1. Леликов, О. П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. Конспект лекций по курсу "Детали машин" : учебное пособие / О. П. Леликов. — 4 е изд. перераб. и доп. — Москва : Машиностроение, 2021. — 464 с. — ISBN 978-5-907104-62-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175270

2. Гулиа, Н. В. Детали машин : учебник для вузов / Н. В. Гулиа, В. Г. Клоков, С. А. Юрков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 416 с. — ISBN 978-5-507-51111-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/505349

### 4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций может проводиться в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

| Название ЭОР | |
|---|---|
| Детали машин и основы конструирования | https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=553 |

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Интернет-ресурсы включает учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте https://mospolytech.ru/ в разделе «Библиотека».

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной библиотеке университета https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621 к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам).

### 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Наименование | Разработчик ПО | Доступность | Ссылка на Единый |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | (правообладатель) | (лицензионное, свободно распространяемое) | **реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)** |
| | Astra Linux Common Edition | ООО "РУСБИТЕХ-АСТРА" | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/305783/?sphrase_id=954036 |
| | Мой Офис | ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ" | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375 |

### 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

**Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:**

| | Наименование | Ссылка на ресурс | Доступность |
|---|---|---|---|
| **Информационно-справочные системы** | | | |
| | Stack Overflow | https://stackoverflow.com/ | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| | Информационные ресурсы Сети Консультант Плюс | http://www.consultant.ru | Доступно |
| **Электронно-библиотечные системы** | | | |
| | Лань | https://e.lanbook.com/ | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| | IPR Books | https://www.iprbookshop.ru/ | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| **Профессиональные базы данных** | | | |
| | База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU) | http://www.elibrary.ru | Доступно |
| | Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных | http://webofscience.com | Доступно |

## 5. Материально-техническое обеспечение

Лекционные и практические занятия проводиться дистанционно или в специализированных аудиториях кафедры (ПК 521 и ПК 522), оснащенных

соответствующим испытательным стендовым оборудованием, плакатами, натурными образцами узлов, деталей машин.

На кафедре имеется зал курсового проектирования (ПК 522), оснащенный специализированными чертежными столами, плакатами, натурными образцами узлов, деталей машин и приборов, примерами выполнения чертежей и другими иллюстративными и справочными материалами.

Все аудитории оснащены мультимедийным оборудованием и интерактивными панелями.

# 6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Детали машин» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов.

**Образовательные технологии**

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Техническая механика и компьютерное моделирование» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

## 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.8. При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

### 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

1.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

1.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО-LMS), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

1.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;

- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы.

# 7. Фонд оценочных средств

## 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения для контроля и оценивания результатов обучения используются устные опросы, бланковое тестирование или тестирование с использованием СДО-LMS по разделам дисциплины, предусмотренных рабочей программой. Экамен может проводиться в устной или посменной форме, а также с использованием завершающих тестов СДО-LMS (на усмотрение преподавателя).

Методы контроля и оценивания результатов обучения сообщаются обучающимся на первом занятии.

## 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации являются: выполнение и защита расчетно-графической работы; выполнение и защита лабораторных работ; изучение разделов дисциплины, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 70% правильных ответов.

Защита расчетно-графической работы, лабораторных работ и промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате (на усмотрение преподавателя), в том числе с использованием СДО-LMS.

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Отлично | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |

| | |
|---|---|
| Хорошо | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях обычной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Удовлетворительно | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. |
| Не удовлетворительно | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

## 7.3. Оценочные средства

### 7.3.1. Текущий контроль

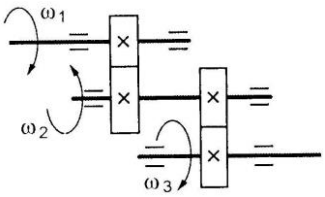
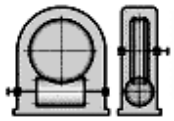
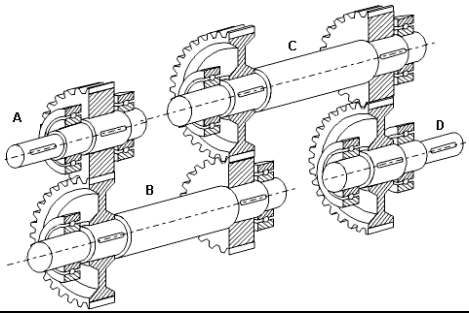
Текущий контроль выполняется в виде бланкового тестирования по разделам дисциплины с применением бланка тестовых вопросов или с использованием СДО-LMS и защиты расчетно-графической работы.

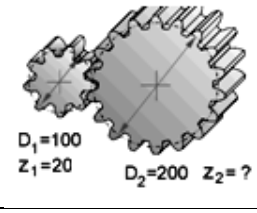
**Регламент проведения тестирования:**

1. Бланк тестового задания включает 10 вопросов из 2-х, 3-х разделов дисциплины.
2. Тестирование проводится 2 раза в семестр.
3.Комплект бланков тестовых заданий включает 30 бланков (по 10 на каждое тестирование, образец прилагается).
4.Время тестирования - до 10 минут.
5. Шкала оценивания:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно ответил на 7 и более вопросов.
- оценка «не зачтено», если правильно ответил на 6 и менее вопросов.

**Образец бланкового тестового задания**

| **Тестовое задание №** | | |
|---|---|---|
| 01. Какой вид разрушения зубчатого колеса представлен на рисунке?   | | излом<br>смятие<br>выкрашивание<br>срез |
| 02. Аналитическое выражение криволинейного участка кривой усталости будет… | | $\sigma_i \, C^m = N_i$<br>$\sigma_i^m N_i = C$<br>$C^m N_i = \sigma_i$<br>$\sigma_i N_i^m = C$ |
| 03. Для изображённой схемы двухступенчатого зубчатого редуктора определите передаточное отношение, если<br>$\omega_1$=100 с$^{-1}$,<br>$\omega_2$=20 с$^{-1}$ ,<br>$\omega_3$=5 с$^{-1}$.   | | 4,5<br>4<br>15<br>20 |
| 04. В червячных передачах червяк проверяют на... | | жесткость и прочность<br>срез витков<br>устойчивость<br>растяжение-сжатие |
| 05. По данной формуле проводят проектный расчёт зубчатых передач… $d_{w1}=K_d\sqrt[3]{\frac{T_2 K_{H\beta}}{\psi_d [\sigma]_H^2}\cdot\frac{u+1}{u^2}}$ | | на изгибную выносливость<br>на жёсткость<br>на контактную выносливость<br>на износ |
| 06. Температура нагрева червячного редуктора с нижним расположением червяка после работы должна быть не выше...  | | 90$^o$<br>50$^o$<br>70$^o$<br>100$^o$ |
| 07. На каком валу максимальный вращающий момент?   | | D<br>A<br>C<br>B |
| 08. Какую заходность может иметь червяк? | | 3<br>1, 2 и 4<br>только 1<br>любую, но меньше 8 |
| 09. Зубчатые колеса по направлению зуба различают… | | прямозубые и круглозубые<br>винтовые и шевронные<br>прямозубые, косозубые и шевронные<br>прямозубые, косозубые, |

| | | |
|---|---|---|
| | | гипоидные и спироидные |
| 10. Какое возможное количество зубьев у выходного колеса?   | | 16...18<br>18...20<br>20...30<br>40 |

**Лабораторные работы (ОПК-1, ОПК-7)**

1. Назначение: Используются для углубленного изучения разделов дисциплины, получения практических навыков расчета и конструирования деталей и узлов машин, применения знаний, полученных при изучении предшествующих дисциплин, оформления конструкторской документации.
2. В выполнение лабораторных работ проводится в специализированной лаборатории университета или дистанционно с использованием СДО-LMS.
3. По результатам выполнения лабораторной работы оформляется журнал испытаний и предоставляется преподавателю на проверку. (образец прилагается).
4. Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально каждым обучающимся.

**Регламент проведения защиты лабораторной работы:**

1. Защита проводится в виде опроса. Ответы могут предоставляются устно или письменно (на усмотрение преподавателя).
2. Число вопросов от 3 до 6.
3.Время защиты - до 8 минут.
4. Шкала оценивания:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно выполнил лабораторную работу и правильно ответил на 2/3 вопросов.
- оценка «не зачтено», если он неправильно (не полностью) выполнил лабораторную работу и правильно ответил менее чем на 2/3 вопросов.

**Образец журнала испытаний**

Заполняется студентом при подготовке и в ходе выполнения лабораторной работы.

Студент

Лаборатория «Детали машин»

Группа

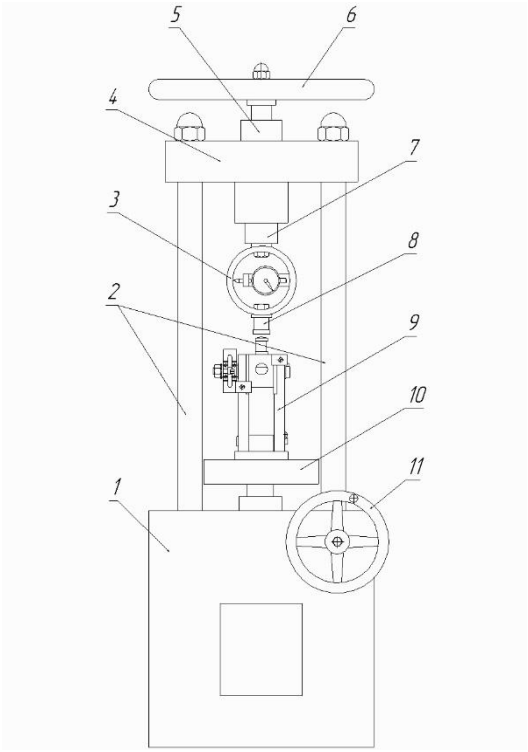
Проверил

Дата

# ЖУРНАЛ ИСПЫТАНИЙ

## Лабораторная работа №1
## Испытание поперечно нагруженного болтового соединения.

1. Схема установки.

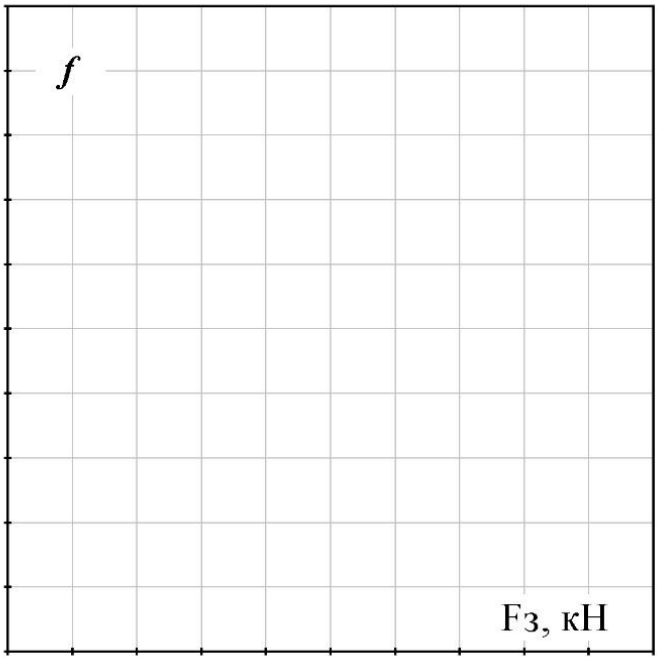



2. Данные испытаний и расчетов.

| № № изм. | $F_з$, кН | $F_в$, кН | $f$ |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |

3. График $f = f(F_з)$.




4. Выводы:

**Расчетно-графическая работа (ОПК-1, ОПК-7)**

1. Назначение: Используются для углубленного изучения разделов дисциплины, получения практических навыков расчета и конструирования деталей и узлов машин, применения знаний, полученных при изучении предшествующих дисциплин, оформления конструкторской документации.
2. В выполнение расчетно-графической работы проводится по индивидуальному заданию для каждого обучающегося).
3. Комплект заданий на расчетно-графические работы включает 30 вариантов технических заданий, каждый из которых имеет 6 вариантов значений исходных параметров (образец прилагается).
4. Защита расчетно-графической работы осуществляется индивидуально каждым обучающимся.

**Регламент проведения защиты расчетно-графической работы:**

1. Защита проводится в виде опроса. Ответы могут предоставляются устно или письменно (на усмотрение преподавателя).
2. Число вопросов от 3 до 6.
3.Время защиты - до 10 минут.
4. Шкала оценивания:

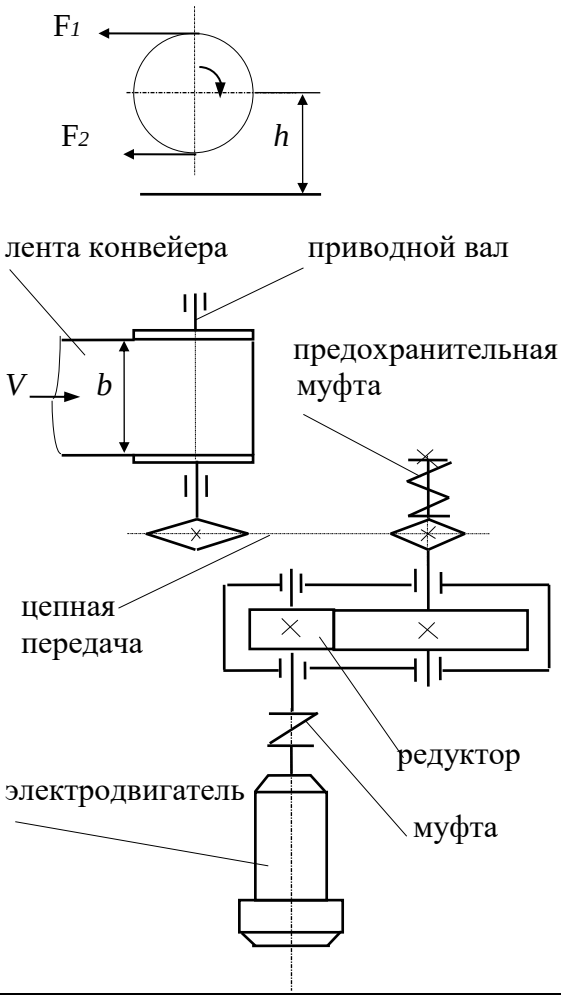
- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно выполнил расчетно-графическую работу и правильно ответил на 2/3 вопросов.
- оценка «не зачтено», если он неправильно (не полностью) выполнил расчетно-графическую работу и правильно ответил менее чем на 2/3 вопросов.

**Образец задания на расчетно-графические работы**

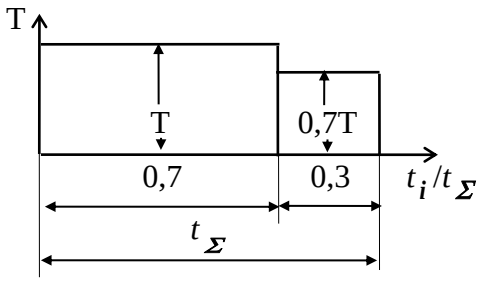
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Техническая механика и компьютерное моделирование»

Техническое задание на расчетно-графическую работу по дисциплине «Детали машин» **ДМ-1**




Блок нагружения




Разработать:

1. Цилиндрический редуктор с косозубыми (прямозубыми; шевронными) зубчатыми колесами.

| Варианты | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Натяжение ветвей ленты конвейера | $F_1$ | кН | 5,5 | 6,2 | 5,8 | 5,4 | 4,3 | 4,9 |
| | $F_2$ | кН | 2,1 | 2,4 | 2,2 | 2,0 | 1,6 | 1,8 |
| Скорость ленты | V | м/с | 1,5 | 1,0 | 1,45 | 1,4 | 1,4 | 1,3 |
| Диаметр барабана | D | м | 0,4 | 0,32 | 0,32 | 0,35 | 0,38 | 0,3 |
| Ширина ленты | *b* | м | 0,45 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,45 | 0,4 |
| Высота центра приводной станции | *h* | м | 0,5 | 0,6 | 0,65 | 0,5 | 0,6 | 0,45 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ресурс работы привода | Lh | тыс. час | 10 | 14 | 12 | 18 | 15 | 20 |
| Студент гр. | | | Преподаватель | | | | | |

**7.3.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проводится на 3 (очно-заочная форма) или на 4 (заочная форма) семестре обучения в форме экзамена.

Экзамен проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием или с использованием завершающих тестов СДО-LMS.

Проведение аттестации (экзамена) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете «Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»

**Регламент проведения экзамена:**

1.В билет включено 2 вопроса из разделов дисциплины.

2.Комплект зачетных билетов включает 30 билетов (образец прилагается).

3.Билеты составлены из 60 вопросов по изученным темам (перечень вопросов прилагается).

4.Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до 10 минут.

**Образец экзаменационного билета**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет базовых компетенций, кафедра «Техническая механика и компьютерное моделирование»

Дисциплина «Детали машин»

Образовательная программа 22.03.02

Курс 2, семестр – 3 (очно-заочная форма обучения); 4 (заочная форма обучения)

**ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № .**

1. Что такое деталь, сборочная единица и узел?
2. Определение допускаемых напряжений при расчетах цилиндрических зубчатых передач.

Утверждено на заседании кафедры , протокол № .

Зав. кафедрой /Ю.И.Бровкина/

**Перечень вопросов на экзамен**

| Вопросы к экзамену | Код компетенции |
|---|---|
| Что такое деталь, сборочная единица и узел? | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Критерии работоспособности деталей машин. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Виды нагрузок и напряжений. Циклы напряжений и их параметры. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Факторы, влияющие на прочность деталей. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Расчет на прочность по допускаемым напряжениям. Охарактеризовать другие виды расчетов. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Разъемные и неразъемные соединения. Сравнительная характеристика. Области применения. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Резьбовые соединения. Общие сведения. Достоинства и недостатки. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Силы и моменты в резьбовом соединении. КПД винтовой пары и механизма. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Расчет резьбовых соединений, нагруженных осевой силой и крутящим моментом. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Расчет группы болтов, нагруженных центральной поперечной силой при их установке в отверстия без радиального зазора и с зазором. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Соединения призматическими и клиновыми шпонками, другие виды шпонок. Расчет шпоночных соединений. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Зубчатые (шлицевые) соединения, их преимущества и недостатки. Расчет шлицевых соединений. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Соединения с натягом. Расчет соединения и сопрягаемых деталей на прочность. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Заклепочные соединения. Области применения. Расчет на прочность соединений. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Сварные соединения. Достоинства и недостатки. Типы сварных швов и соединений. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Паяные и клеевые соединения. Достоинства и недостатки. Расчеты на прочность. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Механические передачи. Их классификация и основные зависимости, характеризующие передачи. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Зубчатые передачи, их классификация и сравнительная характеристика. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Материалы, применяемые для изготовления зубчатых колес. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Виды разрушений и виды расчетов зубчатых передач. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Силы в зубчатой передаче: прямозубой и косозубой. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Особенности работы косозубых зубчатых передач. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Определение расчетной нагрузки при расчете зубчатых передач. Коэффициенты нагрузки. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Расчет зубчатых передач на сопротивление усталости по контактным напряжениям. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Расчет зубчатых передач на излом (изгиб) зуба. | ОПК- 1, ОПК-7 |

| | |
|---|---|
| Меры повышения контактной прочности цилиндрических зубчатых передач. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Меры повышения изгибной прочности зубьев цилиндрических зубчатых передач. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Проверочные расчеты цилиндрических зубчатых передач на статическую контактную и изгибную прочность. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Расчет на контактные напряжения и напряжения изгиба прямозубых конических передач. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Общие сведения о червячных передачах. Достоинства и недостатки. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Потери в червячной передаче и КПД червячного редуктора. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Критерии работоспособности, предпосылки расчета и виды расчетов червячных передач. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Материалы, применяемые для изготовления червячных передач. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Расчет рабочих поверхностей зубьев червячного колеса на контактную прочность. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Определение допускаемых напряжений при расчетах червячных передач на контактную прочность. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Определение допускаемых напряжений при расчетах червячных передач на прочность при изгибе зуба. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Расчет червячных передач на излом (изгиб) зуба. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Меры повышения контактной прочности червячных передач. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Меры повышения изгибной прочности зубьев червячных колес. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Проверка вала червяка на прочность и жесткость. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Тепловой расчет червячного редуктора. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Общие сведения о ременных передачах. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Способы натяжения ремней в ременных передачах. Их сравнительная характеристика. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Расчет передач поликлиновыми ремнями. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Критерии работоспособности ременной передачи. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Расчет клиноременных передач. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Кривые скольжения и КПД. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Цепные передачи. Общие сведения, достоинства и недостатки. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Критерии работоспособности и расчет цепных передач. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Валы и оси. Общие сведения. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Порядок расчета и конструирования валов и осей. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Материалы, применяемые для изготовления валов и осей. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Подшипники качения. Общие сведения. Достоинства и недостатки. Классификация. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Подбор подшипников качения по динамической грузоподъемности. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Подшипники скольжения. Общие сведения, устройство подшипников скольжения. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Гидродинамические подшипники скольжения. Определение параметров и методика расчета. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Классификация муфт приводов. Глухие муфты. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Подвижные компенсирующие муфты. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Муфты сцепные управляемые. | ОПК- 1, ОПК-7 |
| Фрикционные муфты. Материалы фрикционных пар. | ОПК- 1, ОПК-7 |