

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной  
работе

\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»  
**«Детали машин и основы конструирования»**

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Направленность (профиль) программы – Подъемно-транспортные, строительные,  
дорожные средства и оборудование

Вид деятельности – проектно-конструкторская

Форма обучения – очная, заочная

Факультет природопользования и инженерной экологии  
Кафедра «Техническая механика»

Тверь 2021

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки специалистов в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: к.т.н., доцент  
кафедры ТМ

В.В. Щелин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМ  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой ТМ

В.В. Гараников

Согласовано:

Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## **1. Цели и задачи дисциплины.**

**Целью** изучения дисциплины «Детали машин и основы конструирования» является получение знаний о деталях и узлах общего назначения, и методах их расчёта и конструирования, а также развитие технических способностей, навыков инженерного подхода к решению конструкторских задач, выявление склонности студента к исследовательской и конструкторской работе

### **Задачами дисциплины являются:**

знакомство студентов с основными видами типовых деталей, узлов и механизмов общетехнического назначения и особенностями их применения;

изучение методов расчета и конструирования типовых элементов машин на основе определяющих критериев работоспособности;

знакомство с приемами алгоритмизации конструкторских задач в режиме диалога и типовыми программными средствами,

выработка элементарных навыков инженерного подхода к конструкторским задачам при изучении специальных дисциплин.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП.**

Данная дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» для специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» по направленности (специализации) «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование»

Для успешного усвоения дисциплины будущему специалисту необходимо владеть знаниями по математике; информатике; физике; компьютерными информационным технологиям, начертательной геометрии и инженерной графике; теоретической механике; сопротивлению материалов; теории механизмов и машин; материаловедению; технологии конструкционных материалов; метрологии, стандартизации и сертификации.

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» является основой эффективного освоения процесса конструирования профессиональной техники.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.**

### **3.1. Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:**

**ОПК-1** Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;

### **Индикаторы компетенции, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИОПК-1.1.** Анализирует проблемы в сфере своей профессиональной деятельности и определяет инженерные и научно-технические задачи, решаемые с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей

**ИОПК-1.2.** Использует методы постановки и решения инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей

## Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

### Знать:

- 3.1. Основные понятия и терминологию дисциплины,
- 3.2. Конструкции типовых деталей и узлов машин,
- 3.3. Физические и математические модели процессов, протекающих в типовых деталях при их эксплуатации, методы определения их параметров.

### Уметь:

- У.1. Проводить расчеты и конструирование деталей и элементов механизмов и машин,
- У.2. Выполнять работы при проектировании в составе коллектива исполнителей.

## 4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы. ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	7	252
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		105
В том числе:		
Лекции		45
Практические занятия (ПЗ)		45
Лабораторный практикум (ЛП)		15
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		111+36 (экз)
В том числе:		
Курсовая работа		63
Курсовой проект		не предусмотрена
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы:		
- изучение теоретической части дисциплины		10
- подготовка к защите лабораторных работ		15
- решение задач		10
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (балльно-рейтинговый, зачет, экзамен)		13+36 (экз)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		0

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	7	252
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		20
В том числе:		
Лекции		10
Практические занятия (ПЗ)		6
Лабораторный практикум (ЛП)		4
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		219 + 13 (экз)
В том числе:		
Курсовая работа		159
Курсовой проект		не предусмотрена
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы:		
- изучение теоретической части дисциплины		20
- подготовка к защите лабораторных работ		16
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (балльно-рейтинговый, зачет, экзамен)		24 + 13 (экз)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		0

### 5. Структура и содержание дисциплины.

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем дисциплины понимается укрупненная логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

#### 5.1. Структура дисциплины. ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы (5, 6 семестр).

	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
	Общая методология расчёта и конструирования деталей машин	12	4	4	-	3+1 (экз)
	Механические передачи	72	14	15	6	27+10 (экз)
	Валы, оси и их опоры	38	8	4	3	15+8 (экз)

Механические муфты	36	4	4	4	18+6 (экз)
Соединения деталей машин	56	8	10	2	30+6 (экз)
Пружины, станины, плиты, корпусные детали, рамы, системы смазки	74	7	8	-	18+5 (экз)
Всего на дисциплину	252	45	45	15	111+36 (экз)

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы.

Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
<b>Установочная сессия 3 курс</b>					
Общая методология расчёта и конструирования деталей машин	1	1	-	-	-
Механические передачи	4	3	-	1	-
Валы, оси и их опоры	3	2	-	1	-
Всего на установочную сессию 3 курс	6	4	-	2	
<b>Зимняя сессия 3 курс</b>					
Механические передачи	43	-	2	-	40+1 (контроль)
Валы, оси и их опоры	22	1	-	-	20+1 (контроль)
Механические муфты	13	1	-	1	10+1 (контроль)
Соединения деталей машин	22	-	-	1	20+1 (контроль)
Всего на зимнюю сессию 3 курс	102	4	2	2	90+4 (контроль)
<b>Летняя сессия 3 курс</b>					
Валы, оси и их опоры	54	-	2	-	50+2 (экз)
Механические муфты	33	-	1	-	29+3 (экз)
Соединения деталей машин	35	1	1	-	30+3 (экз)
Пружины, станины, плиты, корпусные детали, рамы, системы смазки	22	1	-	-	20+1 (экз)
Всего на летнюю сессию 3 курс	144	2	4	-	129+9 (экз)
Всего на дисциплину	252	10	4	6	219+13 (экз)

## **5.2. Содержание дисциплины.**

### **МОДУЛЬ 1 «Общая методология расчёта и конструирования деталей машин»:**

Предмет «Детали машин и основы конструирования». Общие сведения о деталях и узлах машин. Надёжность деталей машин. Виды отказов и критерии работоспособности. Виды расчётов деталей машин. Стадии разработки конструкторской документации.

### **МОДУЛЬ 2 «Механические передачи»:**

Структура механического привода. Классификация механических передач. Параметры механических передач. Силовой анализ цилиндрических зубчатых передач. Виды отказов и критерии работоспособности зубчатых передач. Расчёт цилиндрических зубчатых передач на контактную прочность. Расчёт цилиндрических зубчатых передач на изгибную прочность. Особенности расчёта цилиндрических косозубых передач. Особенности расчёта конических зубчатых передач. Материалы зубчатых колёс. Определение допускаемых напряжений. Червячные передачи, особенности применения, кинематического, силового и прочностного анализа. Тепловой расчёт червячных передач. Особенности применения и расчёта передач винт-гайка. Фрикционные передачи и вариаторы. Особенности расчета фрикционных передач. Ременные передачи, классификация и особенности применения. Силовой анализ передач гибкой связью. Расчет ременных передач по тяговой способности и на долговечность.

### **МОДУЛЬ 3 «Валы, оси и их опоры»:**

Конструкции валов и осей. Основные критерии работоспособности валов и осей, методы их расчета. Проектный расчет валов, составление расчетной модели, анализ нагруженности вала по длине и выявление опасных сечений. Проверочный расчет валов на статическую и усталостную прочность. Опоры качения и скольжения. Силовой анализ подшипников качения. Кинематика и динамика подшипников качения. Расчёт подшипников качения на ресурс. Расчёт подшипников качения на статическую грузоподъёмность.

### **МОДУЛЬ 4 «Механические муфты»:**

Механические муфты, общие сведения и классификация. Критерии подбора и расчёта муфт. Глухие муфты. Виды несоосностей валов. Компенсирующие жёсткие муфты. Компенсирующие упругие муфты. Сцепные кулачковые муфты. Сцепные фрикционные муфты. Предохранительные муфты. Центробежные муфты. Обгонные муфты.

### **МОДУЛЬ 5 «Соединения деталей машин»:**

Соединения деталей машин, общие сведения и классификация. Общие сведения о резьбовых соединениях. Механические свойства материалов резьбовых деталей. Соотношение между силами и моментами, действующими на резьбовые детали в процессе затяжки. Условие самоторможения резьбы. Прочность затянутого резьбового соединения. Основные случаи расчёта резьбовых соединений. Допускаемые напряжения в болтах при постоянных нагрузках. Расчёт резьбовых соединений при переменной нагрузке. Расчёт группы болтов. Общие сведения о сварных соединениях. Соединения электродуговой и газовой сваркой (стыковые, нахлесточные, тавровые). Соединения контактной сваркой. Выбор допускаемых

напряжений для расчёта сварных соединений. Расчёт сварных соединений при переменных режимах нагружения. Общие сведения о клеевых и паяных соединениях. Прочностные расчёты клеевых и паяных соединений. Общие сведения о заклёпочных соединениях. Типы заклёпок. Конструкции швов. Материалы заклёпок и выбор допускаемых напряжений. Расчёты заклёпочных соединений. Общие сведения о соединениях вал-ступица. Расчёт соединений с натягом. Материалы шпонок и выбор допускаемых напряжений. Расчёт шпоночных соединений. Расчёт шлицевых и профильных соединений.

### **МОДУЛЬ 6 «Пружины, станины, плиты, корпусные детали, рамы, системы смазки»:**

Пружины. Критерии работоспособности и расчёта. Основы проектирования литых и сварных деталей. Конструирование корпусных деталей и рам. Системы смазки. Типовые конструкции смазочных устройств для индивидуального и централизованного подвода смазки. Виды масел. Устройства для контроля, подачи, очистки и охлаждения смазки. Уплотнения.

### **5.3. Лабораторные работы ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 3а. Тематика, форма лабораторных работ (ЛР) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
<p style="text-align: center;"><b>Модуль 2</b></p> <p><b>Цель:</b> Ознакомление с классификацией, кинематическими схемами, конструкцией, узлами и деталями, особенностями сборки и разборки, системой смазки цилиндрических, конических и червячных редукторов.</p> <p>Измерение и вычисление основных параметров редуктора: передаточного отношения, межосевых расстояний, параметров зубчатых колёс.</p>	Изучение конструктивных разновидностей цилиндрических, конических и червячных редукторов.	4
<p style="text-align: center;"><b>Модуль 2</b></p> <p><b>Цель:</b> Изучение основных принципов конструирования цилиндрических редукторов</p>	Компоновка цилиндрического редуктора	2
<p style="text-align: center;"><b>Модуль 3</b></p> <p><b>Цель:</b> Знакомство с особенностями применения подшипников качения и скольжения. Изучение устройства, классификации, маркировки и технико-экономических показателей подшипников качения</p>	Конструкции подшипников качения и особенности их применения	3



<p><b>Модуль 4</b>  <b>Цель:</b> Знакомство со способами контроля смещения осей валов, монтажа и демонтажа полумуфт. Изучение особенностей работы и основных конструкций муфт, приёмов составления расчётных схем муфт</p>	Изучение конструкций муфт	4
<p><b>Модуль 5</b>  <b>Цель:</b> Изучение основных видов и деталей резьбовых соединений. Изучение методов стопорения деталей резьбовых соединений от самоотвинчивания.</p>	Изучение конструкций резьбовых соединений	2

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б. Тематика, форма лабораторных работ (ЛР) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
<p><b>Модуль 2</b>  <b>Цель:</b> Ознакомление с классификацией, кинематическими схемами, конструкцией, узлами и деталями, особенностями сборки и разборки, системой смазки цилиндрических, конических и червячных редукторов. Измерение и вычисление основных параметров редуктора: передаточного отношения, межосевых расстояний, параметров зубчатых колёс.</p>	Изучение конструктивных разновидностей цилиндрических, конических и червячных редукторов.	1
<p><b>Модуль 3</b>  <b>Цель:</b> Знакомство с особенностями применения подшипников качения и скольжения. Изучение устройства, классификации, маркировки и технико-экономических показателей подшипников качения</p>	Конструкции подшипников качения и особенности их применения	1
<p><b>Модуль 4</b>  <b>Цель:</b> Знакомство со способами контроля смещения осей валов, монтажа и демонтажа полумуфт. Изучение особенностей работы и основных конструкций муфт, приёмов составления расчётных схем муфт</p>	Изучение конструкций муфт	1
<p><b>Модуль 5</b>  <b>Цель:</b> Изучение основных видов и деталей резьбовых соединений. Изучение методов стопорения деталей резьбовых соединений от самоотвинчивания.</p>	Изучение конструкций резьбовых соединений	1

## 5.4. Практические занятия

### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуль. Цель практических занятий	№ п/п	Содержание практического занятия	Трудоемкость час.
1	2	3	4
<b>Модуль 1</b> Цель - знакомство с объектами курсовой работы. Выполнение этапа синтеза технической концепции проектируемого объекта	1	Выдача задания на курсовую работу. Задачи КР, объем и содержание работ.	2
	2	Построение конструктивно-кинематической схемы приводного механизма	2
<b>Модуль 2</b> Цель - изучение методов расчета зубчатых и других типов передач	3	Расчет цилиндрической зубчатой передачи. Этап назначения материалов зубчатых колес, их термической или химико-термической обработки и определения допускаемых напряжений.	6
	4	Алгоритмизация задачи.	1
	5	Этап проектного и проверочного расчета передачи на контактную и изгибную усталостную и квазистатическую прочность.	4
	6	Расчет дополнительных передач, заданных индивидуально в КР. Знакомство с типовым программным обеспечением.	4
<b>Модуль 3</b> Цель - изучение методов расчета валов и опор	7	Построение расчетной модели валов и опор. Проектный и проверочный расчет валов и опор редуктора.	4
<b>Модуль 4</b> Цель - знакомство с методами расчета, конструирования соединений и механических муфт	8	Выполнение этапа подбора серийных муфт. Силовой анализ и построение расчетной модели подобранной муфты.	4
<b>Модуль 5</b> Цель – формирование умения проводить расчеты и конструирование разъёмных и неразъёмных соединений по классическим методикам и с использованием автоматизированного проектирования	9	Расчёт резьбовых соединений	2
		Расчёт сварных соединений	2
		Расчёт клеевых паяных и заклёпочных соединений	2
		Расчёт соединений с натягом	1
		Расчёт шпоночных соединений	2
		Расчёт шлицевых и профильных соединений	1
<b>Модуль 6</b> Цель – формирование умения проводить расчеты	10	Расчёт пружин	2
		Проектирование сварных и литых деталей	2

и проектирование пружин, корпусных, литых и сварных деталей по классическим методикам и с использованием автоматизированного проектирования а также выбирать смазочные материалы для узлов деталей машин работающих в заданных условиях нагружения	Конструирование корпусных деталей и рам	2
	Системы смазки	1
	Выбор смазочного материала и уплотнительных устройств	1

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4б. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуль. Цель практических занятий	№ п\п	Содержание практического занятия	Трудоемкость час.
1	2	3	4
<b>Модуль 1</b> Цель - знакомство с объектами курсовой работы. Выполнение этапа синтеза технической концепции проектируемого объекта	1	Выдача задания на курсовую работу. Задачи КП, объем и содержание работ.	1
<b>Модуль 2</b> Цель - изучение методов расчета зубчатых и других типов передач	2	Расчет цилиндрической зубчатой передачи. Этап назначения материалов зубчатых колес, их термической или химико-термической обработки и определения допускаемых напряжений.	1
	3	Этап проектного и проверочного расчета передачи на контактную и изгибную усталостную и квазистатическую прочность.	1,5
<b>Модуль 3</b> Цель - изучение методов расчета валов и опор	4	Построение расчетной модели валов и опор. Проектный и проверочный расчет валов и опор редуктора.	1
<b>Модуль 4</b> Цель - знакомство с методами расчета, конструирования соединений и механических муфт	5	Выполнение этапа подбора серийных муфт. Силовой анализ и построение расчетной модели подобранной муфты.	0,5

<b>Модуль 5</b> <b>Цель</b> – формирование умения проводить расчеты и конструирование разъёмных и неразъёмных соединений по классическим методикам и с использованием автоматизированного проектирования	6	Расчёт шпоночных соединений	0,5
<b>Модуль 6</b> <b>Цель</b> – формирование умения проводить расчеты и проектирование пружин, корпусных, литых и сварных деталей по классическим методикам и с использованием автоматизированного проектирования а также выбирать смазочные материалы для узлов деталей машин работающих в заданных условиях нагружения	7	Выбор смазочного материала и уплотнительных устройств	0,5

## **6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости.**

### **6.1. Цели самостоятельной работы**

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### **6.2. Организация и содержание самостоятельной работы**

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторному практикуму, практическим занятиям, к рубежным контролям, экзамену или зачету, в выполнении курсовой работы.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдается задание на курсовую работу (6 семестр).

*Примерная тематика курсовых работ, требования к их выполнению и представлению*

Цели курсовой работы по дисциплине:

- формирование целей и задач работы при заданных требованиях, критериях и ограничениях, синтез структуры механизмов, отвечающих поставленным

требованиями;

- формирование навыков конструирования элементов машин, механизмов и отдельных деталей, знакомство с модульным методом конструирования;
- углубление знаний, полученных студентами при изучении методических основ проектирования элементов машин на примере типовых узлов, развитие технических способностей и формирование инженерного мышления;
- закрепление навыков самостоятельной работы с вычислительной техникой и со справочной литературой при выполнении операций проектирования.

В качестве объектов проектирования приняты, главным образом, приводные устройства транспортирующих машин (ленточных, пластинчатых, скребковых и т.п. конвейеров), широко применяющиеся в технологическом оборудовании машиностроительных производств.

Курсовая работа включает выполнение 3 листов чертежей формата А1 и расчетно-пояснительной записки объемом (35 – 60) листов формата А4.

*Содержание чертежей:*

Лист 1. Общий вид приводного устройства.

Лист 2. Сборочный чертеж одного из узлов механизма (редуктора, муфты, приводного вала рабочего органа и т.п.).

Лист 3. Рабочие чертежи деталей разного типа (зубчатые колеса, валы, корпусные детали и т.п.).

*Содержание расчетно-пояснительной записки:*

Введение, назначение и описание проектируемого изделия;

1) Синтез приводного механизма и его анализ, включая выбор двигателя, подбор типов передач, построение кинематической схемы; энергетический, кинематический и силовые расчеты передаточных механизмов;

2) Проектные и проверочные расчеты выбранных типов передач, валов, опор и корпусных деталей редукторов;

3) Проектные и проверочные расчеты и (или) подбор стандартных (типовых) муфт;

4) Спецификации сборочных единиц проектируемого изделия.

Одной из главных целей лабораторных работ является изучение студентами физической сущности функционирования деталей и узлов общемашиностроительного назначения на примере реальных моделей.

В лабораторных работах освящаются узловые вопросы основных разделов дисциплины. Особое внимание уделяется тем вопросам, которые не освящаются на лекционных и практических занятиях.

Помимо получения и закрепления теоретических знаний студенты приобретают навыки самостоятельных действий с лабораторным оборудованием.

Выполнение всех лабораторных работ обязательно. Пропущенная лабораторная работа должна быть обязательно отработана на аналогичном занятии с другой группой или во внеурочное время по договорённости с преподавателем.

Текущий контроль успеваемости осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки текущей успеваемости обучающихся в соответствии с СТО СМК 02.102-2012.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### **7.1. Основная литература по дисциплине**

1. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие для вузов по машиностроит. напр. подготовки и спец. / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. - М.: Академия, 2008. - 496 с.: ил.- (Высшее профессиональное образование. Машиностроение). – Текст: непосредственный.- ISBN 978-5-7695-4929-8.- (ID=73630-7)

2. Чернышев, В.В. Детали машин и основы конструирования. Методологические основы конструкторского проектирования. Материалы лекционных, лабораторных, практических занятий и курсового проектирования: учеб. пособие / Чернышев, В.В., Панасенков, А.П.; Тверской гос. Техн. ун-т.- 1-е изд. – Тверь: ТвГТУ, 2016. - 151 с.- (УМК-У).- Сервер.- Текст: электронный. - (ID=113306-20)

3. Леликов, О.П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин: конспект лекций по курсу "Детали машин": в составе учебно – методического комплекса/ О.П. Леликов.- 3-е изд.; доп. и перераб. - М.: Машиностроение, 2007. - 464 с.: ил.- (УМК-У).- Библиогр.: с.454.- Текст: непосредственный.- ISBN 978-5-217-03390-4. - (ID=73970-25)

### **7.2. Дополнительная литература по дисциплине**

1. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: учебное пособие для вузов по машиностроит. напр. подготовки и спец.: в составе учебно – методического комплекса/ П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов.- 10-е изд.; стер. - М.: Академия, 2007. - 496 с.: ил.- (Высшее профессиональное образование).- Библиогр.: с.493.- Текст: непосредственный.- ISBN 978-5-7695-4528-3. - (ID=73105-11).

2. Чупятов Н.Н. Детали машин и основы конструирования. Конструирование валов и муфт: метод. указания / Н.Н. Чупятов; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМ - Тверь: ТГТУ, 2011.- 44 с. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).- (УМК-М). – CD.- Сервер.- Текст: непосредственный.- Текст: электронный. - (ID=87215-3)

### **7.3. Методические материалы**

1. Детали машин и основы конструирования: лаб. работы № 7-11: рук-во к лаб. работам по деталям машин и основам конструирования машин: Лаб. работы №1-3: методические указания к выполнению лаб. работ/ сост.: В.В. Чернышов, Ю.М. Дунаев, Ю.А. Каменский; Тверской политехн. ин-т, Каф. ТММиДМ - Тверь: [б. и.], 1990. - [111 с.]: ил.- Текст: непосредственный. - (ID=62481-1)

2. Чупятов Н.Н. Детали машин и основы конструирования. Расчет червячных цилиндрических передач: метод. указ. / Н.Н. Чупятов; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМ - Тверь: ТГТУ, 2011. - 30 с. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).- (УМК-М).- CD.- Сервер. Текст: непосредственный.- Текст: электронный. - (ID=87214-3)

#### 7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

WPS Office: MPL 1.1/GPL 2.0/LGPL 2.1.

#### 7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление) : [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119172>

#### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Кафедра технической механики имеет две специализированные лаборатории по курсу «Детали машин и основы конструирования», оснащенные необходимой информацией для эффективного проведения лекционных, лабораторных и практических занятий, консультаций по курсовому проектированию. В лаборатории кафедры имеются комплекты плакатов с широким набором разнообразных конструктивных исполнений типовых деталей и узлов машин

общемашиностроительного назначения, а также витрины с их моделями. Также проведение занятий возможно с привлечением мультипроектра.

Для проведения лабораторных работ в распоряжении студентов имеются стенды, обеспечивающие качественное освоение вопросов, связанных с изучением конструкций типовых деталей и узлов общемашиностроительного применения, многовариантностью их исполнения и приемами конструирования. При консультировании курсового проектирования используется раздаточный материал картотеки кафедры. На кафедре имеется также класс, оснащенный 15 персональными компьютерами с минимально необходимым программным обеспечением к ним.

## **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Уровни сформированности содержания компетенций и показатели уровней сформированности компетенций в баллах:

3. Виды критериев уровня сформированности компетенций:

Допуск до экзамена (бинарный критерий) – допущен или не допущен. Показателем является выполнение всех контрольных мероприятий по текущему контролю успеваемости.

Критерии оценки и ее значения для категории «знать» (количественный критерий):

Ниже базового – 0 баллов.

Базовый уровень (репродуктивные знания) – 1 балл.

Повышенный уровень (продуктивные знания) – 2 балла.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

Отсутствие умения – 0 баллов.

Наличие умения – 1 балл.

4. Вид экзамена – письменный экзамен.

5. Форма экзаменационного билета.

Билет соответствует утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО, форме. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

С целью повышения ответственности обучающегося за результат экзамена устанавливаются следующие требования:

частично правильные ответы с дробными баллами не предусмотрены;

верное выполнение задания (решения задачи) не допускает любых погрешностей по существу задания.

6. Критерии оценки за экзамен:



- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;  
«хорошо» - при сумме баллов 4;  
«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;  
«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

#### **7. База заданий, предназначенных для предъявления студентам на экзамене.**

1. Детали, как основная часть машин. Влияние деталей машин на работоспособность и надежность оборудования.
2. Определение машины, механизма узла и детали общего и специального назначения. Классификация деталей машин.
3. Основные критерии работоспособности и надежности деталей машин.
4. Алгоритм расчета деталей машин.
5. Стандартизация, унификация деталей машин. Государственная система стандартизации в РФ
6. Агрегатирование в машиностроении.
7. Сертификация машин.
8. Проектирование механизмов, стадии и последовательность разработки.
9. Оптимизация при проектировании механизмов и машин. САПР.
10. Передатки мощности, их назначение и классификация. Механические передачи зацеплением и трением, сравнительные оценки передач трением и зацеплением, области применения.
11. Цилиндрические и зубчатые передачи, их классификация по форме профиля зубьев, расположению осей и расположению зубьев. Преимущества и недостатки зубчатых передач по сравнению с другими типами передач. Области применения.
12. Силовой расчет зацепления прямозубой цилиндрической передачи. Определение места приложения, направления и величины силы взаимодействия зубьев передачи и ее разложение на окружную и радиальную составляющие.
13. Контактные напряжения при начальном касании по линии. Отличительные особенности условий работы зубчатых колес от условий, для которых получена формула Герца, и их учет при расчетах зубчатых передач.
14. Проектная и проверочная формы расчетов зубчатых передач. Задачи расчетов и их основные исходные данные.
15. Исходная формула для расчета рабочих поверхностей зубьев на контактную выносливость и её анализ. Определение приведенного модуля упругости, нормальной удельной расчетной нагрузки и приведенного радиуса кривизны.
16. Определение нормальной удельной нагрузки при расчете зубьев зубчатых передач на контактную выносливость. Учет неравномерности распределения удельной нагрузки по линии контакта. Учет дополнительной нагрузки от удара в момент вхождения зуба в зацепление.
17. Коэффициент неравномерности распределения нагрузки по длине линии контакта. Его физическая сущность и зависимость от относительной ширины шестерни, жесткости валов и опор, твердости рабочих поверхностей зубьев, характера нагрузки. Методы определения.

18. Коэффициент динамичности нагрузки. Его физическая сущность и зависимость от окружной скорости и точности зацепления. Методы определения.
19. Определение приведенного радиуса кривизны рабочих поверхностей зубьев цилиндрических прямозубых колес при расчете на контактную выносливость.
20. Расчет зубьев прямозубой цилиндрической передачи на изгибную выносливость. Составление расчетной схемы и основные допущения при расчете.
21. Определение допускаемых контактных напряжений для расчета зубьев зубчатых передач на выносливость при постоянной и переменной нагрузке.
22. Определение допускаемых изгибных напряжений для расчета зубьев зубчатых передач на изгибную выносливость при постоянной и переменной нагрузках.
23. Червячные передачи. Назначение и область применения. Классификация.
24. Стандартные геометрические параметры червячных передач.
25. Кинематические и силовые соотношения червячной передачи.
26. Планетарные и дифференциальные передачи. Определение передаточного отношения. Достоинства и недостатки.
27. Особенности расчета и проектирования планетарных передач.
28. Волновые механические передачи. Их характеристика. Критерий расчета на прочность.
29. Передачи трением. Фрикционные передачи, их назначение и область применения.
30. Качественные характеристики фрикционных передач. Расчет на прочность и долговечность.
31. Ременные передачи, их назначение, тип и область применения.
32. Цепные передачи, их назначение и область применения. Выбор цепи и звездочек по стандартам и нормам.
33. Редукторы, их назначение и область применения.
34. Основные кинематические схемы зубчатых редукторов. Конструктивные особенности. Смазка зубчатых зацеплений и подшипниковых узлов.
35. Передача винт-гайка. Достоинства и недостатки. Расчет на прочность.
36. Валы и оси. Назначение, классификация валов и осей.
37. Составление расчетных схем расчета валов.
38. Расчет валов на статическую прочность.
39. Расчет валов на усталостную прочность.
40. Расчет валов на жесткость.
41. Опоры валов и осей, назначение классификация.
42. Подшипники скольжения. Назначение, конструкция. Материалы и смазка подшипников скольжения. Условный расчет.
43. Подшипники качения, назначение, конструкция, классификация. Маркировка подшипников по ГОСТу. Причины выхода из строя подшипников качения и критерии работоспособности.
44. Расчет подшипников качения на статическую грузоподъемность.

45. Расчет подшипников качения на долговечность. Определение приведенной нагрузки.
46. Соединения. Основные виды соединений и их классификация. Разъемные и неразъемные соединения.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 4.

8. Методические материалы, определяющие процедуру проведения экзамена. Продолжительность экзамена – 60 минут.

При ответе на вопросы экзамена допускается использование справочными данными, методическими указаниями по выполнению курсовых и лабораторных заданий, ГОСТами.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет сдается преподавателю и после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов, утвержденном ректором 11 апреля 2014 г.

## **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний обучающегося без дополнительных контрольных испытаний или с выполнением дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей в текущем контроле.

3. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении), задание выполняется письменно;

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

Ниже базового - 0 баллов.

Базовый уровень – 1 балл.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

Отсутствие умения – 0 баллов.

Наличие умения – 1 балл.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2;

«не зачтено» - при сумме баллов 0, или 1.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 13.

Число вопросов – 3.

Продолжительность – 60 минут.

**Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания:**

1. Соединения. Основные виды соединений и их классификация. Разъемные и неразъемные соединения.
2. Сварные соединения, классификация, выбор стандартных параметров соединения. Расчет на прочность.
3. Резьбовые соединения, классификация, выбор стандартных параметров соединений. Расчет на прочность.
4. Шпоночные и шлицевые соединения, выбор стандартных параметров соединений. Расчет на прочность.
5. Заклепочные соединения. Конструкция и расчеты на прочность.
6. Соединения с натягом. Конструкция и расчеты на прочность.
7. Паяные соединения. Конструкция и расчет на прочность.
8. Муфты для соединения валов. Назначение, условная классификация.
9. Конструкция и подбор муфты по стандартам и нормам (на примере муфты МУВП).
10. Смазочные устройства. Назначение смазки и классификация способов смазки. Типовые конструкции смазочных устройств для контроля наличия смазки.
11. Корпусные детали. Их конструкция, назначение и ремонт.
12. Пружины. Назначение, типы и основные характеристики пружин. Подбор стандартных пружин.
13. Уплотнительные устройства. Конструкция и назначение.

4. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий:

Защита всех лабораторных работ.

### **9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы**

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Тема курсовой работы

Расчет элементов электромеханического привода исполнительного механизма

Курсовая работа выполняется по вариантам. Задание на курсовую работу выдается преподавателям в установленные программой сроки. Курсовая работа состоит из 11 взаимосвязанных друг с другом разделов, соответствующих модулям 1-6, которая оформляется на листах формата А4, с возможностью отображения расчетных схем и полученных результатов на «миллиметровке».

Таблица 5. Разделы курсовой работы по дисциплине «Детали машин и основы конструирования»:

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
1.	Кинематический расчет	Выше базового – 3 Базовый – 1 Ниже базового – 0
2.	Расчет цилиндрической передачи	Выше базового – 3 Базовый – 1 Ниже базового – 0
3.	Эскизное проектирование	Выше базового – 3 Базовый – 1 Ниже базового – 0
4.	Конструирование зубчатых колес и валов шестерен	Выше базового – 3 Базовый – 1 Ниже базового – 0
5.	Подбор шпоночных соединений	Выше базового – 3 Базовый – 1 Ниже базового – 0
6.	Подбор подшипников качения на заданный ресурс	Выше базового – 4 Базовый – 1 Ниже базового – 0
7.	Конструирование корпусных деталей	Выше базового – 3 Базовый – 1 Ниже базового – 0
8.	Конструирование крышек подшипников	Выше базового – 3 Базовый – 1 Ниже базового – 0
9.	Конструирование стаканов подшипников	Выше базового – 3 Базовый – 1 Ниже базового – 0
10.	Расчет валов на прочность	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
11.	Выбор смазочных материалов и системы смазывания	Выше базового – 3 Базовый – 1 Ниже базового – 0

Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

«отлично» - при сумме баллов от 26 до 37;  
«хорошо» - при сумме баллов от 15 до 25;  
«удовлетворительно» - при сумме баллов от 10 до 14;  
«неудовлетворительно» - при сумме баллов менее 9, а также при любой другой сумме, если по разделам «1,2,6,10» работа имеет 0 баллов.

5. Методические материалы, определяющие процедуру выполнения и представления работы и технологию её оценивания.

Требования и методические указания по структуре, содержанию и выполнению проекта, а также критерии оценки, оформлены в качестве отдельно выпущенного документа.

а) проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающегося достоинства и недостатки работы, и оценку за неё. Оценка проставляется в зачётную книжку обучающегося и соответствующую ведомость. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

б) защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

в) работа не подлежит обязательному рецензированию.

В процессе выполнения обучающимся курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

Записка к курсовой работе оформляется согласно ГОСТ 2.105-95 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам».

Нумерация страниц записки к курсовой работе должна быть сквозной. Первой страницей является титульный лист, на нем номер страницы не ставится, второй - содержание и т.д. Номер страницы проставляется арабскими цифрами снизу страницы, посередине. Приложения необходимо включать в сквозную нумерацию.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.**

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

В учебном процессе внедрена субъект-субъектная педагогическая технология, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закреплённому за ним модулю дисциплины.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечены электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, а также всех видов самостоятельной работы.

## **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых

утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих  
ФГОС ВО.

## Приложение 1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства  
Специализация: Подъёмно-транспортные строительные дорожные машины и  
оборудование

Кафедра «Техническая механика»

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования»

Семестр 6

### **ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №\_1\_\_**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

**Надёжность деталей машин**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» по разделу «Зубчатые передачи» -  
0 или 1 балл:

**Расчет на прочность сварного стыкового соединения.**

**Критерии итоговой оценки за зачет:**

«зачтено» - при сумме баллов 2;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: к.т.н., доцент кафедры ТМ \_\_\_\_\_ В.В. Щелин

Заведующий кафедрой ТМ: д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ В.В.Гараников



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства  
Специализация: Подъёмно-транспортные строительные дорожные машины и  
оборудование

Кафедра «Техническая механика»

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования»

Семестр 5

## **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 или 2 балла:

**Надежность машин. Основные понятия. Оценка надежности.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» по разделу «Конструирование зубчатых колес и валов шестерен» -0 или 1 балл:

**Спроектировать входной вал двухступенчатого редуктора при передаваемом вращающем моменте  $M=100\text{Нм}$  :**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» по разделу «Конструирование зубчатых колес и валов шестерен» -0 или 2 балл:

**Построить эпюры вращающих и изгибающих моментов данного вала.**

4. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ»- 0 или 1 или 2 балла:

**Компенсирющие муфты. Назначение. Характеристика. Описание зубчатой или шарнирной муфты.**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент кафедры ТМ \_\_\_\_\_ В.В. Щелин

Заведующий кафедрой ТМ: д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ В.В.Гараников