

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»



**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан дорожно-транспортного факультета  
В.Д. Тюнин /  
«02» \_\_\_\_\_ 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Детали машин и основы конструирования»

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация Автомобили и тракторы


Квалификация выпускника инженер

Нормативный период обучения 5 лет


Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025 г.

Автор программы

\_\_\_\_\_  / В.А. Жулай /

Заведующий кафедрой  
строительной техники и  
инженерной механики  
им. профессора Н.А. Ульянова

\_\_\_\_\_  / В.А. Жулай /

Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_  / С.А. Никитин/

Воронеж 2025

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Целями дисциплины «Детали машин и основы конструирования» являются: изучение общих вопросов конструирования, теории, расчётов и конструирования деталей и узлов общемашиностроительного применения, которые широко используются в автомобилях и тракторах; приобретение навыков разработки с использованием информационных технологий и прикладных программ расчета узлов и агрегатов, конструкторско-техническую документацию для производства новых или модернизируемых автомобилей и тракторов.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

Основными задачами дисциплины являются: изучение методов, правил и норм проектирования деталей, исходя из заданных условий их работы в машине, обеспечивающих придание деталям наивыгоднейших форм, размеров, а также выбор необходимых материалов, степени точности, качества поверхности и назначение технических условий изготовления деталей.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Детали машин и основы конструирования» направлен на формирование следующих компетенций:

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;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	Знать требования, предъявляемые к машинам при их проектировании; задачи, возникающие при проектировании машин; классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин; принципиальные методы расчета по этим критериям. Уметь формулировать требования к проектируемым машинам; формулировать задачи в процессе проектирования машин; использовать общетехнические принципы

	<p>при проектировании машин; рассчитывать типовые детали, механизмы (валы, соединения, фрикционные муфты, зубчатые, червячные, ременные, цепные передачи) и несущие конструкции автомобилей и тракторов при заданных нагрузках; пользоваться системами автоматизированного расчета параметров и проектирования механизмов на электронно-вычислительных машинах (ЭВМ); пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности.</p>
	<p>Владеть методами поиска новых технических решений; основными показателями качества машин; инженерной терминологией в области производства автомобилей и тракторов; навыками конструирования типовых деталей, их соединений, механических передач, подшипниковых узлов, приводных муфт, рам, станин, корпусных деталей, передаточных механизмов.</p>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Детали машин и основы конструирования» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	90	36	54
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	-	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	18	-
<b>Самостоятельная работа</b>	90	72	18
<b>Курсовой проект</b>	+		+
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	216	108	108
зач.ед.	6	3	3

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение  
трудоемкости по видам занятий  
очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего , час
1	Введение. История развития и основные задачи курса «Детали машин и основы конструирования». Классификация механизмов, узлов и деталей машин.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Введение в курс деталей машин и основ конструирования. Роль машин в повышении производительности труда. Краткий исторический обзор развития конструкций деталей машин. Особенности и достижение Российского и зарубежного машиностроения. Основные задачи курса деталей машин и основ конструирования. Связь курса с теоретическими и специальными дисциплинами. Основные направления в развитии конструкций машин.</li> <li>Классификация механизмов, узлов и деталей машин: корпусные детали, соединения, передачи, валы и оси, муфты, подшипники, пружины и рессоры, специфические детали.</li> </ul>	4	2	2	12	20
2	Основы конструирования механизмов и расчёта деталей машин	<ul style="list-style-type: none"> <li>Требования, предъявляемые к деталям машин. Последовательность и этапы конструирования узлов и машин. Виды нагрузок, действующих на детали машин. Критерии работоспособности деталей машин, влияющие на них факторы и основы их расчёта. Состав и возможности системы автоматизированного проектирования АРМ WinMachine.</li> <li>Общие основания выбора запасов прочности и допускаемых напряжений в деталях машин. Учёт фактора времени и переменности режима работы. Основы расчёта деталей машин на прочность при постоянных и</li> </ul>	10	8	4	22	44

		<p>переменных напряжениях.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Трение и износ в машинах. Основные виды изнашивания: абразивное изнашивание, при схватывании, коррозионное изнашивание. Основы триботехники. Расчёт деталей машин на износ.</li> <li>• Жёсткость деталей машин. Основные понятия и виды. Расчёт при различных видах соединения. Основные понятия о теплостойкости и виброустойчивости. Расчёт деталей машин на теплостойкость и виброустойчивость. Надёжность и долговечность.</li> </ul>					
3	Соединения деталей, их основные виды, назначение и расчёт	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Соединения и их классификация. Сварные соединения и их роль в машиностроении. Расчёт сварных швов на прочность. Заклёпочные соединения. Классификация. Основные типы заклёпок, применяемые материалы. Расчёт на прочность заклёпочных швов. Сварные, паяные и клеевые соединения. Классификация и конструкция, расчет.</li> <li>• Соединения с натягом. Классификация, конструкция, расчёт. Резьбовые соединения. Классификация. назначение и применение. Материалы, применяемые для изготовления, ТО, покрытия. Расчёт резьбовых соединений, технологии изготовления.</li> <li>• Шпоночные, зубчатые, профильные и штифтовые соединения. Назначение, применение, классификация и расчёт на смятие и на срез. Клеммовые соединения. Классификация, конструкция, расчёт.</li> <li>• Особенности</li> </ul>	6	4	2	18	30

		подготовки исходных данных, расчета и проектирования соединений деталей машин с использованием модуля АРМ Joint.					
4	Механические передачи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Передачи. Назначение и роль передач в машинах. Классификация механических передач. Передачи трением и передачи зацеплением. Общие кинематические и энергетические соотношения для механических передач. Фрикционные передачи. Области применения. Основы теории и работы. Геометрическое и упругое скольжение. Элементы конструкций. Материалы и расчёт.</li> <li>• Ремённые передачи. Общие сведения и основные характеристики. Основные типы и материалы плоских и клиновых ремней. Усилия и напряжения в ремне, расчет на прочность.</li> <li>• Цепные передачи. Основные параметры. Критерии работоспособности и расчёт. Элементы конструкций. Натяжные устройства.</li> <li>• Зубчатые передачи. Классификация зубчатых передач. Области применения. Стандартные параметры зубчатых передач. Критерии работоспособности и виды выхода из строя зубчатых передач. Изготовление и отделка зубьев.</li> <li>• Расчёт зубчатых передач на изгиб и контактную прочность. Конструкции зубчатых колёс. Передачи с круговидным зацеплением М. Л. Новикова. Особенности расчёта косозубых, шевронных и конических передач.</li> <li>• Червячные передачи. Классификация и геометрия червячных передач. Основы</li> </ul>	10	10	4	22	46

		<p>теории, работа и детали червячных передач. Расчёт червячных передач.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Планетарные и волновые передачи. Классификация. Основы теории и расчёта. Конструкции деталей передач. Рычажные передачи. Общие сведения, основы расчёта. Передачи винт-гайка. Классификация, основы теории и расчёта. Конструкции основных элементов.</li> <li>• Особенности подготовки исходных данных, расчета и проектирования соединений деталей машин с использованием модуля АРМ Trans.</li> </ul>					
5	<p>Валы и оси, подшипники, муфты, упругие элементы, корпусные детали механизмов: классификация, конструктивные особенности и расчёт. Смазочные материалы</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Валы и оси. Классификация. Конструкции и материалы, применяемые для изготовления. Жёсткость и колебания. Расчёты валов и осей на прочность – проектные и проверочные. Методика расчёта валов на жёсткость и виброустойчивость. Уплотнительные устройства: виды, назначение, конструкции.</li> <li>• Особенности подготовки исходных данных, расчета и проектирования соединений деталей машин с использованием модуля АРМ Shaft.</li> <li>• Подшипники. Общие сведения. Основные типы и параметры. Подшипниковые материалы. Критерии работоспособности и расчёта. Конструкции подшипников качения и скольжения. Расчёт подшипников качения и скольжения. Конструкции подшипниковых узлов.</li> <li>• Особенности подготовки исходных данных, расчета и проектирования соединений деталей машин с</li> </ul>	6	12	6	16	40



передачи.

- Расчёт шпоночных и шлицевых соединений.
- Расчёт зубчатых передач на контактную прочность.
- Расчёт зубчатых передач на изгиб.
- Расчёт валов и осей на прочность.
- Расчёт и подбор подшипников.
- Расчёт и подбор муфт.
- Расчёт корпусных деталей

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	Знать требования, предъявляемые к машинам при их проектировании; задачи, возникающие при проектировании машин; классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин; принципиальные методы расчета по этим критериям;	Знает требования, предъявляемые к машинам при их проектировании; задачи, возникающие при проектировании машин; классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин; принципиальные методы расчета по этим критериям;	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь формулировать требования к проектируемым машинам; формулировать задачи в процессе проектирования машин; использовать	Умеет формулировать требования к проектируемым машинам; формулировать задачи в процессе проектирования машин; использовать общетехнические	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	<p>общетехнические принципы при проектировании машин; рассчитывать типовые детали, механизмы (валы, соединения, фрикционные муфты, зубчатые, червячные, ременные, цепные передачи) и несущие конструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования при заданных нагрузках; пользоваться системами автоматизированного расчета параметров и проектирования механизмов на электронно-вычислительных машинах (ЭВМ); пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности;</p>	<p>принципы при проектировании машин; рассчитывать типовые детали, механизмы (валы, соединения, фрикционные муфты, зубчатые, червячные, ременные, цепные передачи) и несущие конструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования при заданных нагрузках; пользоваться системами автоматизированного расчета параметров и проектирования механизмов на электронно-вычислительных машинах (ЭВМ); пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности;</p>		
	<p>Владеть методами поиска новых технических решений; основными показателями качества машин; методами научных исследований; инженерной терминологией в области производства подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования; навыками конструирования типовых деталей, их соединений, механических передач, подшипниковых узлов, приводных муфт, рам, станин, корпусных деталей, передаточных</p>	<p>владеет методами поиска новых технических решений; основными показателями качества машин; методами научных исследований; инженерной терминологией в области производства подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования; навыками конструирования типовых деталей, их соединений, механических передач, подшипниковых</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

	механизмов;	узлов, приводных муфт, рам, станин, корпусных деталей, передаточных механизмов;		
--	-------------	---	--	--

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	Знать требования, предъявляемые к машинам при их проектировании; задачи, возникающие при проектировании машин; классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин; принципиальные методы расчета по этим критериям;	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь формулировать требования к проектируемым машинам; формулировать задачи в процессе проектирования машин; использовать общетехнические принципы при проектировании машин; рассчитывать типовые детали, механизмы (валы, соединения, фрикционные муфты, зубчатые, червячные, ременные, цепные передачи) и несущие конструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования при	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	<p>заданных нагрузках;  пользоваться системами автоматизированного расчета параметров и проектирования механизмов на электронно-вычислительных машинах (ЭВМ);  пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности;</p>			
	<p>Владеть методами поиска новых технических решений; основными показателями качества машин; методами научных исследований; инженерной терминологией в области производства подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования; навыками конструирования типовых деталей, их соединений, механических передач, подшипниковых узлов, приводных муфт, рам, станин, корпусных деталей, передаточных механизмов;</p>	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Комп-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	Знать требования, предъявляемые к машинам при их проектировании; задачи, возникающие	Тест, экзамен	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

<p>при проектировании машин; классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин; принципиальные методы расчета по этим критериям;</p>					
<p>Уметь формулировать требования к проектируемым машинам; формулировать задачи в процессе проектирования машин; использовать общетехнические принципы при проектировании машин; рассчитывать типовые детали, механизмы (валы, соединения, фрикционные муфты, зубчатые, червячные, ременные, цепные передачи) и несущие конструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования при заданных нагрузках; пользоваться системами автоматизированного расчета параметров и проектирования механизмов на электронно-вычислительных машинах (ЭВМ); пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности;</p>	<p>Решение стандартных практических задач</p>	<p>Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

<p>Владеть методами поиска новых технических решений; основными показателями качества машин; методами научных исследований; инженерной терминологией в области производства подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования; навыками конструирования типовых деталей, их соединений, механических передач, подшипниковых узлов, приводных муфт, рам, станин, корпусных деталей, передаточных механизмов;</p>	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области</p>	<p>Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>
--	---	---	--	---	-------------------------

**7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

**7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

– Каким показателем оценивают энергетическое совершенство машин и механизмов:

*1. Массой      2. Габаритами      3\*. Коэффициентом полезного действия*

*4. Передаточным числом*

– Зубчатая коническая передача образуется шестерней и колесом с числами зубьев соответственно  $Z_1 = 20$  и  $Z_2 = 80$ . На валу шестерни действует вращающий момент  $T_1 = 250$  Н·м. Определите вращающий момент  $T_2$  на валу колеса, если коэффициент полезного

действия передачи  $\eta = 0,95$ .

*1. 1000;                      2. 2500;                      3\*. 950                      4. 750*

– Цилиндрическая прямозубая передача образуется шестерней и колесом с числа

зубьев соответственно  $Z_1 = 20$  и  $Z_2 = 100$ . Определите межосевое расстояние передачи, если модуль зацепления  $\tau = 5$  мм.

*1. 600; 2\*. 300;                      3. 150                      4. 450.*





– Каков рекомендуемый диапазон передаточных чисел одноступенчатых червячных редукторов?

1.  $U = 8 \dots 63$ .

2.  $U = 2 \dots 6,3$ .

3.  $U > 6,3$ .

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

– Цилиндрическая прямозубая передача образуется шестерней и колесом с числами зубьев соответственно  $Z_1 = 25$  и  $Z_2 = 75$ . С какой частотой  $n_2$  будет вращаться колесо  $Z_2$ , если шестерня имеет частоту  $n_1 = 2400 \text{ мин}^{-1}$ ?

1. 7200;

2\*. 800;

3. 1200;

4. 2400

– В зацеплении прямозубого цилиндрического колеса с шестерней действует окружное усилие  $F_1 = 1000 \text{ Н}$ . Определите вращающий момент (Н·мм) на валу колеса, если модуль зацепления  $\tau = 2 \text{ мм}$ , а число зубьев колеса  $Z_2 = 50$ .

1. 10000; 2\*. 50000;

3. 25000

4. 5000.

– Привод состоит из асинхронного электродвигателя, муфты и двухступенчатого редуктора. Мощность электродвигателя  $P_d$ , частота вращения вала электродвигателя  $n_d = 2840 \text{ мин}^{-1}$ . Изменится ли вращающий момент на выходном валу редуктора, если в приводе применить двигатель той же мощности  $P_d$ , но с частотой вращения вала  $n_d = 1420 \text{ мин}^{-1}$ ?

1. Момент не изменится

2\*. Момент увеличится в два раза

3. Момент уменьшится в два раза

– Как определить общий коэффициент полезного действия передаточного механизма  $\eta_0$ , имеющего в своем составе несколько последовательно соединенных передач?

1.  $\eta_0 = \eta_1 + \eta_2 + \eta_3 + \dots$ ;

2\*.  $\eta_0 = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \dots$ ;

3.  $\eta_0 = \eta_1 - \eta_2 - \eta_3 - \dots$ ;

– В червячной передаче двухвитковый червяк ( $Z_1 = 2$ ) вращается с частотой  $n_1 = 1000 \text{ мин}^{-1}$  и зацепляется с червячным колесом, имеющим число зубьев  $Z_2 = 50$ . С какой частотой  $n_2$  будет вращаться червячное колесо?

1\*. 40;

2. 20;

3. 500.

– В клиноременной передаче предварительное натяжение ремня

– Что представляет собой расчетная схема при определении напряжений изгиба зубьев?

1. Консольная балка на упругом основании, нагруженная распределенной нагрузкой.

2. Консольная балка с жесткой заделкой, нагруженная сосредоточенной силой.

– Какие факторы определяют момент, передаваемый фрикционной передачей?

1. *Сила прижатия тел трения.*
2. *Коэффициент трения поверхностей качения.*
3. *Оба указанных фактора.*

– Какие параметры клиновых ремней стандартизованы?

1. *Ширина.*
2. *Высота.*
3. *Угол профиля.*
4. *Все указанные параметры.*

– По каким напряжениям рассчитываются приводные цепи?

– Как изменяется вязкость масла при повышении температуры?

1. *Уменьшается.*
2. *Увеличивается.*
3. *Не изменяется.*

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Поясните, в чем отличие термина «передаточное число» от термина «передаточное отношение».
2. Назовите основные характеристики, используемые в кинематических и энергетических соотношениях механических передач.
3. Приведите зависимости для определения общего КПД передачи.
4. Приведите зависимости для определения общего передаточного числа передачи.
5. Приведите зависимости для определения частоты вращения валов передачи.
6. Приведите зависимости для определения вращающих моментов на валах передачи.
7. Приведите зависимости для определения мощностей, передаваемых валами передачи.
8. Какие документы необходимы для конструирования машины?
9. Какие этапы включает процесс конструирования?
10. В чем отличие проектирования от конструирования?
11. Какие нагрузки относят к динамическим?
12. Объясните понятие номинальной и расчетной нагрузки.
13. Как определить число циклов нагружения за время работы детали?
14. Какой из циклов нагружения самый неблагоприятный и почему?
15. Какие характеристики механической передачи непосредственно влияют на теплообразование в механизмах, связанное с работой трения?
16. Назовите основную причину возникновения шума при работе машин.
17. Какая разница между прочностью и жесткостью деталей?
18. Что называют пределом выносливости?
19. Какие бывают концентраторы напряжений и как они влияют на выносливость детали?
20. Основные типы шпонок, области их применения?

21. Как проводится расчет шпонок на прочность?
22. Виды шлицевых соединений и способы их центрирования?
23. Какие способы центрирования прямобочных шлицевых соединений позволяют получить наибольшую точность центрирования?
24. Критерии работоспособности шлицевых соединений?
25. Назначение, виды и методы расчета штифтовых соединений?
26. Преимущества и недостатки шпоночных, шлицевых, профильных и штифтовых соединений в сравнении друг с другом?
27. Что называется шагом, модулем и углом зацепления?
28. Какие параметры являются основными для зубчатых передач? Как они между собой связаны?
29. Какой критерий работоспособности является основным для закрытых зубчатых передач, а какой для открытых?
30. Как влияют модуль и число зубьев колес на их прочность?
31. Для чего делают смещение (модификацию)?
32. Как влияет модификация на прочность зубчатых колес?
33. Почему для изготовления шестерни берут более твердый материал, чем для изготовления колеса? В каких случаях это обосновано?
34. Какие силы действуют в зацеплении прямозубой цилиндрической передачи? Как они определяются?
35. Как зависит несущая способность зубчатых передач от точности их изготовления?

#### **7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену**

1. Что включает в себя понятие "Конструирование машин" и как оно связано с курсом "Детали машин и основы конструирования".
2. Краткий исторический обзор развития курса "Детали машин и основы конструирования" как научной дисциплины.
3. Значение и задачи курса "Детали машин и основы конструирования" в научно-техническом прогрессе.
4. Машина, деталь и сборочная единица. Общие понятия и определения. Основные требования, предъявляемые к деталям современных машин.
5. Классификация деталей машин.
6. Требования, предъявляемые к машинам и сборочным единицам. Основные направления в развитии конструкций машин.
7. Последовательность конструирования машин и узлов. Составные части конструирования. Технические и рабочие проекты.
8. Применение САПР в конструировании машин. Элементы САПР в курсе "Детали машин и основы конструирования".
9. Стандартизация, унификация и взаимозаменяемость деталей машин. Ряды предпочтительных чисел.
10. Классификация нагрузок, действующих на детали машин.
11. Задачи обеспечения прочности деталей машин. Основные принципы и методы расчета деталей машин на прочность.
12. Прочность деталей машин при постоянных и переменных напряжениях и

ее расчет.

13.Выбор допускаемых напряжений и коэффициентов запаса прочности при расчете деталей машин.

14.Износостойкость деталей машин. Виды изнашивания деталей машин. Механическое изнашивание.

15.Основы триботехники. Молекулярно-механические изнашивания деталей машин. Кривые износа и скорости изнашивания. Расчет деталей машин на износостойкость.

16.Факторы, влияющие на выносливость деталей машин. Мероприятия, повышающие контактную и собственную прочность.

17.Жесткость деталей машин, ее виды и основы расчета. Мероприятия, повышающие жесткость деталей машин.

18.Теплостойкость деталей машин. Характерные особенности и последствия нагрева деталей машин. Расчет теплостойкости, уравнение теплового баланса.

19.Шпоночные соединения. Классификация, основные параметры и расчет на прочность.

20.Зубчатые соединения. Применение. Классификация. Способы центрирования. Расчет на прочность.

21.Крепежные изделия, конструкции и применяемые материалы. Виды повреждений резьбовых соединений и их расчет. Способы изготовления резьб.

22.Резьбовые соединения. Основные параметры. Назначение и применение. Классификация резьб. Характеристики основных видов резьб.

23 .Расчет резьбовых соединений, нагруженных осевой силой при постоянных и переменных напряжениях.

24.Стопорящие устройства резьбовых соединений. Назначение и особенности конструкций.

25.Заклепочные соединения. Классификация. Основные типы заклепок. Распределение нагрузки. Расчет на прочность при статических и динамических нагрузках.

26.Штифтовые и профильные соединения. Применение, назначение и особенности конструкций.

27.Сварные соединения. Общие сведения и классификация. Расчет основных типов сварных соединений.

28.Расчет на прочность сварных соединений встык и внахлестку при постоянных и переменных напряжениях.

29.Классификация передач. Общие кинематические и энергетические соотношения для передач вращательного движения. Характеристики механических передач.

30.Ременные передачи. Теория и работа. Коэффициент тяги.

31 .Плоскоремные передачи. Основные параметры, особенности конструкций, работа и расчет.

32.Клиноременные передачи. Основные параметры, особенности

конструкций, работа и расчет.

33.Цепные передачи. Основные характеристики и конструкции приводных цепей. Несущая способность. Расчет и подбор цепей.

34.Критерии работоспособности, основы теории, работа и детали зубчатых передач.

35.Зубчатые передачи. Классификация и области их применения.

Стандартные параметры зубчатых передач.

36.Расчет зубьев цилиндрических зубчатых передач на контактную прочность.

37.Расчет зубьев цилиндрической зубчатой передачи на выносливость при изгибе.

38.Особенности расчета цилиндрических косозубых и шевронных передач.

39.Силы, действующие на валы и оси зубчатых передач. Конструкции зубчатых колес. Способы изготовления зубьев зубчатых колес.

40.Конические зубчатые передачи. Общие сведения. Распределение усилий на валы и опоры, особенности их расчетов.

41.Конструктивные особенности, основные параметры, работа и расчет фрикционных передач.

42.Червячные передачи. Основы теории, работа, детали, особенности расчета.

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

*Зачет может проводиться по итогам текущего контроля успеваемости путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.*

*1. Оценка «Незачтено» ставится в случае, если:*

*- Студент демонстрирует небольшое понимание вопросов и заданий.*

*Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.*

*- Студент демонстрирует непонимание вопросов и заданий.*

*- У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.*

*2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если:*

*- Студент демонстрирует полное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.*

*- Студент демонстрирует значительное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.*

*- Студент демонстрирует частичное понимание вопросов и заданий.*

*Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.*

*При проведении зачета допускается замена части теоретических вопросов практическими заданиями в виде тест-вопросов.*

*Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса.*

*1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если:*

*- Студент демонстрирует небольшое понимание экзаменационных вопросов и заданий. Многие требования, предъявляемые к ним не выполнены.*

- Студент демонстрирует непонимание экзаменационных вопросов и заданий.

- У студента нет ответа на экзаменационные вопросы и задания. Не было попытки их выполнить.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если:

- В основном правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на экзаменационные вопросы при неточностях и несущественных ошибках в освещении отдельных положений.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если:

- У студента последовательные, правильные, конкретные ответы на вопросы экзаменационного билета; при отдельных несущественных неточностях.

4. Оценка «Отлично» ставится, если:

- У студента логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы.

При проведении экзамена допускается замена одного из теоретических вопросов билета практическими заданиями в виде тест-вопросов.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. История развития и основные задачи курса «Детали машин и основы конструирования». Классификация механизмов, узлов и деталей машин.	ОПК-1	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, зачет, экзамен
2	Основы конструирования механизмов и расчёта деталей машин	ОПК-1	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, зачет, экзамен
3	Соединения деталей, их основные виды, назначение и расчёт	ОПК-1	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, зачет, экзамен
4	Механические передачи	ОПК-1	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, зачет, экзамен

5	Валы и оси, подшипники, муфты, упругие элементы, корпусные детали механизмов: классификация, конструктивные особенности и расчёт. Смазочные материалы	ОПК-1	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, зачет, экзамен

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **8.1.1 Основная литература:**

1. Жулай, В. А. Детали машин [Текст] : курс лекций : учебное пособие : рекомендовано Воронежским ГАСУ / Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - Воронеж : [б. и.], 2013 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий ВГАСУ, 2012). - 237 с.
2. Макридина, М. Т. Детали машин : Учебное пособие / Макридина М. Т. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. - 165 с.  
URL: <http://www.iprbookshop.ru/28344.html>

3. Жулай, В. А. Курсовое проектирование приводов транспортных и технологических машин и оборудования [Текст] : учебное пособие / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2016 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии Воронеж. ГАСУ, 2016).
4. Меньшиков, А. М. Детали машин и основы конструирования, механика : Лабораторный практикум для студентов по направлениям подготовки 250400.62 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств», 280700.62 «Техносферная безопасность», 151000.62 «Технологические машины и оборудование», 190100.62 «Наземные транспортно-технологические комплексы» очной, очной сокращенной, заочной, заочной сокращенной форм обучения. 1 / А.М. Меньшиков; В.Г. Межов; Е.А. Рогова. - Красноярск : СибГТУ, 2014. - 88 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428870>

### **8.1.2. Дополнительная литература:**

1. Детали машин и основы конструирования [Текст] : методические указания и задачи к выполнению контрольных заданий для студентов заочной формы обучения направления подготовки 190109 "Наземные транспортно-технологические средства" / Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т, каф. строит. техники и инженер. механики им. Н. А. Ульянова ; сост. : В. А. Жулай, Н. М. Волков, Д. Н. Дегтев, А. Н. Щиенко. - Воронеж : [б. и.], 2014 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий Воронежского ГАСУ, 2014). - 25 с. : ил. - Библиогр.: с. 25 (6 назв.).
2. 707-2021. Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта для студентов направлений подготовки УГСН 23.00.00 "Техника и технологии наземного транспорта" и 08.00.00 "Техника и технологии строительства"/ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: В. А. Жулай, Д. Н. Дегтев, А. Н. Щиенко. - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. - 15 с.
3. Доброборский, Б. С. Детали машин : Учебное пособие по выполнению курсового проекта / Доброборский Б. С. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. - 44 с. - ISBN 978-5-9227-0369-7. URL: <http://www.iprbookshop.ru/18993.html>
4. Леонова, О. В. Детали машин и основы конструирования : сборник задач / О.В. Леонова; К.С. Никулин. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2015. - 130 с.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429852>

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. Операционная система Windows.
2. Microsoft Office 2007.
3. Графические редакторы: MS Paint, Adobe Photoshop.
4. Средство подготовки презентаций: Power Point.
5. Использование презентаций при проведении лекционных занятий.
6. Консультирование посредством электронной почты.
7. Средства компьютерных телекоммуникаций: Internet Explorer, Microsoft Outlook.
8. Комплекс программ автоматизированного расчёта и проектирования машин APM WinMachine v.9.3.  
Система трехмерного моделирования Kompas 3D v14.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для обеспечения лекционных занятий мультимедийной техникой используются ноутбук ASUS, компьютерный проектор, переносной проекционный экран, оверхед для показа с пленки, Комплект кодотранспорантов по курсу «Детали машин и основы конструирования» РНПО Росучприбор.

Для обеспечения практических занятий используются компьютеры (9 шт.) на базе Pentium-630 со специализированным программным обеспечением, плоттер, принтер (ауд. 1223).

При проведении лабораторных работ используется следующее учебно-лабораторное оборудование (ауд. 3114):

1. Редуктор цилиндрический.
2. Редуктор конический.
3. Редуктор червячный.
4. Прибор для изучения работы червячного редуктора ДП- 4К.
5. Установка для определения момента трения ДМ- 28М.
6. 6.Установка для определения сил трения в резьбе ДМ- 29М.
7. Установка для определения критической скорости вращения вала ДМ-36М.
8. 8.Прибор для определения момента трения в подшипниках скольжения ДП- 16А.
9. Набор подшипников качения.
- 10.Прибор для определения момента трения в подшипниках качения ДП-11А.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Детали машин и основы конструирования» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета и конструирования приводов автомобилей и тракторов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной

	<p>литературой, а также проработка конспектов лекций;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--