

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ДЕТАЛИ МАШИН

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Патроны и гильзы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением
Кафедра-разработчик рабочей программы	НЗ Механика деформируемого твердого тела

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	5	3	108	68	34	17	17	40	0	0	40	диф. зач.
3	6	5	180	68	34	17	17	112	36	0	76	экз.
ВСЕГО		8	288	136	68	34	34	152	36	0	116	

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**17.05.01 Боеприпасы и взрыватели**

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра НЗ Механика деформируемого твердого тела  
Вересов Даниил Константинович, ассистент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **НЗ Механика деформируемого твердого тела**

Заведующий кафедрой Крутова В.А., д.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением**

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ДЕТАЛИ МАШИН**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-2**

*знания:*

Знанием алгоритмов расчетов различных деталей, узлов и агрегатов, входящих в состав оборудования различного технологического назначения;

*умения:*

Умение проводить расчеты при проектировании деталей и узлов оборудования и технологических машин;

*навыки:*

Владеет навыками расчетов по основным критериям работоспособности при проектировании деталей и узлов, эксплуатируемых в различных технологических машинах и оборудовании.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ДЕТАЛИ МАШИН** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, ФИЗИКА, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ, БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **КОМПЬЮТЕРНОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-16 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию и технически грамотно оформлять и представлять результаты научно-исследовательских работ, связанных с боеприпасами и взрывателями различного типа и назначения
- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
- ОПК-9 — Способен осуществлять профессиональную деятельность в сфере проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения, в том числе с учетом экономических, правовых, экологических и социальных ограничений и нормативов
- УК-8 — Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-2
3	5	<b>Раздел 1. Введение в машиноведение.</b> 1) Классификация механизмов, узлов и деталей. 2) Требования к деталям машин и основные принципы проектирования. 3) Основные параметры механических приводов.	23	16	6	6	4	7	12
3	5	<b>Раздел 2. Механические передачи.</b> 1) Зубчатые передачи. Достоинства и недостатки. Область применения. Классификация. Геометрические параметры. 2) Зубчатые передачи. Материалы изготовления. Допускаемые напряжения. Расчет на прочность. 3) Червячные передачи. Передача винт-гайка. 4) Фрикционные передачи. 5) Ремённые передачи. 6) Цепные передачи. 7) Планетарные и волновые передачи. 8) Виды повреждения механических передач. 9) Смазывание механических передач. Виды смазочного материала.	56	36	18	8	10	20	12
3	5	<b>Раздел 3. Валы и оси.</b> 1) Назначение и особенности конструирования валов и осей. 2) Расчеты валов и осей на прочность.	13	7	4	1	2	6	13
3	5	<b>Раздел 4. Опоры валов и осей, уплотнительные устройства.</b> 1) Подшипники качения и скольжения. 2) Установка подшипников качения и уплотнительные устройства.	16	9	6	2	1	7	13
<b>Всего за 5 семестр</b>			108	68	34	17	17	40	50
3	6	<b>Раздел 5. Упругие элементы деталей машин.</b> 1) Упругие элементы. Общие сведения. 2) Назначение, классификация, область применения. 3) Спиральные пружины. Классификация. Материалы.	40	10	6	2	2	30	12
3	6	<b>Раздел 6. Соединения деталей машин.</b> 1) Резьбовые соединения. 2) Шпоночные соединения. 3) Зубчатые (шлицевые) соединения. 4) Заклепочные соединения. 5) Клеевые соединения. 6) Сварные соединения 7) Паяные соединения. 8) Клеммовые соединения. 9) Штифтовые соединения. 10) Гладкие цилиндрические соединения.	66	41	20	11	10	25	12
3	6	<b>Раздел 7. Муфты.</b> 1) Глухие жесткие. Компенсирующие жесткие. 2) Компенсирующие упругие. Управляемые или сцепные.	25	10	4	4	2	15	13
3	6	<b>Раздел 8. Корпусные детали.</b> 1) Корпуса агрегатов и корпусные детали. 2) Основы проектирования корпусных деталей.	49	7	4	0	3	42	13
<b>Всего за 6 семестр</b>			180	68	34	17	17	112	50
<b>Всего по дисциплине</b>			288	136	68	34	34	152	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение в машиноведение.	Расчет кинематических параметров привода.	2
2		Расчет общего КПД привода механических систем.	2
3	Раздел 2. Механические передачи.	Расчет цилиндрической зубчатой передачи	2
4		Расчет конической зубчатой передачи	2
5		Расчет червячных передач.	2
6		Расчет ременной передачи.	2
7		Расчет цепной передачи.	2
8	Раздел 3. Валы и оси.	Предварительный расчет валов.	2
9	Раздел 4. Опоры валов и осей, уплотнительные устройства.	Подбор и расчет долговечности подшипников.	1
<b>Всего за 5 семестр</b>			17
10	Раздел 5. Упругие элементы деталей машин.	Расчет упругих элементов.	2
11	Раздел 6. Соединения деталей машин.	Расчеты сварных, клеевых и заклепочных соединений.	2
12		Расчеты клеммового и паяного соединений.	2
13		Выбор и определение основных параметров резьбовых соединений.	2
14		Расчет шпоночного соединения.	2
15		Расчет зубчатого (шлицевого) соединения.	2

16	Раздел 7. Муфты.	Подбор и определение основных параметров муфт механического привода.	2
17	Раздел 8. Корпусные детали.	Конструирование корпусных деталей.	1
18		Тепловой расчет редуктора.	2
Всего за 6 семестр			17

### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение в машиноведение.	Анализ кинематических схем механических приводов общего назначения.	2
2		Построение кинематических схем механических приводов.	2
3		Определение КПД механических приводов общего назначения.	2
4	Раздел 2. Механические передачи.	Анализ конструкции зубчатых колес.	2
5		Анализ конструкции зубчатого цилиндрического редуктора.	2
6		Анализ конструкции червячного редуктора.	2
7		Анализ конструкции зубчато-червячного редуктора.	2
8	Раздел 3. Валы и оси.	Изучение конструкции валов и осей.	1
9	Раздел 4. Опоры валов и осей, уплотнительные устройства.	Изучение конструкции подшипников качения.	2
<b>Всего за 5 семестр</b>			<b>17</b>
10	Раздел 5. Упругие элементы деталей машин.	Изучение конструкций и определение характеристик витых пружин сжатия и растяжения	2
11	Раздел 6. Соединения деталей машин.	Нормирование точности гладких цилиндрических соединений	4
12		Нормирование точности метрической резьбы	3
13		Нормирование точности шпоночных соединений	2
14		Нормирование точности шлицевых соединений	2
15	Раздел 7. Муфты.	Исследование муфт приводов	4
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение в машиноведение.	Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	7
2	Раздел 2. Механические передачи.	Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	20
3	Раздел 3. Валы и оси.	Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	6
4	Раздел 4. Опоры валов и осей,	Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	7

	уплотнительные устройства.	Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	
<b>Всего за 5 семестр</b>			40
5	Раздел 5. Упругие элементы деталей машин.	Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к защите и защита курсового проекта. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	30
6	Раздел 6. Соединения деталей машин.	Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к защите и защита курсового проекта. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	25
7	Раздел 7. Муфты.	Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к защите и защита курсового проекта. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	15
8	Раздел 8. Корпусные детали.	Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к защите и защита курсового проекта. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	42
<b>Всего за 6 семестр</b>			112

### 3.5. Курсовой проект

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Энергокинематический расчет	1 - 1	2
Этап 2. Расчет зубчатых передач	2 - 4	4
Этап 3. Расчет открытой передачи	4 - 5	2
Этап 4. Предварительный расчет валов редуктора и предварительный выбор подшипников	5 - 6	2
Этап 5. Разработка эскизной компоновки редуктора	6 - 7	2
Этап 6. Проектный расчет валов редуктора	7 - 8	4
Этап 7. Расчет долговечности подшипников	8 - 9	2
Этап 8. Подбор и проверка прочности шпоночных или шлицевых соединений	9 - 10	2
Этап 9. Расчет конструктивных размеров корпуса и крышки редуктора	10 - 11	2
Этап 10. Подбор муфт	11 - 12	2
Этап 11. Подбор смазочного материала	12 - 13	2
Этап 12. Подбор уплотняющих систем. Назначение посадок	13 - 14	2
Этап 13. Разработка чертежей: 1) Сборочный чертеж редуктора; 2) Тихоходное зубчатое колесо; 3) Вал выходной; 4) Чертеж общего вида привода; 5) Рама; 6) Спецификация.	14 - 17	8
<b>Всего за 6 семестр</b>		36



#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5						ДР			Отч. по ЛР	ДР					Отч. по ПЗ	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.
6						ДР			Отч. по ЛР	ДР					Отч. по ПЗ	ДР	КП, Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- КП – курсовой проект;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- курсовой проект;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Детали машин и основы конструирования. Москва: Юрайт, 2021, эл. рес.
2. А. З. Копылов. . Детали машин. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
3. В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
4. В. И. Анухин. . Допуски и посадки. СПб.: Питер, 2007, 49 экз.
5. В. Н. Кудрявцев. . Детали машин. Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1980, 1104 экз.
6. М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. . Детали машин. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
7. М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. . Детали машин. Москва: Юрайт, 2023, эл. рес.
8. Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
9. Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин. СПб.: Политехника, 2015, 200 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Проблемы машиностроения и автоматизации.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://repository.library.voenmeh.ru/jspui/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
4. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
5. <https://ura.it.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
6. <https://ura.it.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. КОМПАС-3D V17.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Интерактивная доска;
2. КОМПАС-3D V17.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Интерактивная доска;
2. Установка для определения коэффициентов трения в резьбе;
3. Модели рычажных, кулачковых, зубчатых и др. учебных механизмов в количестве.

### **6.4. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ДЕТАЛИ МАШИН** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*. Дисциплина реализуется на факультете *Н Робототехника и инновационная инженерия* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Н3 Механика деформируемого твердого тела*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением физических основ работы машин и механизмов, этапов проектирования деталей и сборочных единиц, агрегатов, широко используемых в различных системах вооружений.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- курсовой проект;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **8 з.е., 288 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**68 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**152 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 288 ч., из них 136 ч. аудиторных занятий, и 152 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Введение в машиноведение.</b>		
Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Мальшев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (Введение) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1) Н. А. Бильдюк, Г. Д. Мальшев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1)	7
Итого по разделу 1		7
<b>Раздел 2. Механические передачи.</b>		
Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Мальшев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (2) Н. А. Бильдюк, Г. Д. Мальшев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1,2,3) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (3)	20
Итого по разделу 2		20
<b>Раздел 3. Валы и оси.</b>		
Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Мальшев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (14) В. И. Андреев, И. В.	6

лабораторных работ. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (8) В. И. Анухин. . Допуски и посадки: СПб.: Питер, 2007 (1,2) Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (5)	
Итого по разделу 3		6
<b>Раздел 4. Опоры валов и осей, уплотнительные устройства.</b>		
Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (14, 15) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (9) Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (6)	7
Итого по разделу 4		7
<b>Раздел 5. Упругие элементы деталей машин.</b>		
Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к защите и защита курсового проекта. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (15, 16) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (11, 12, 15, 16)	30
Итого по разделу 5		30
<b>Раздел 6. Соединения деталей машин.</b>		
Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к защите и защита курсового проекта. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. . Детали машин: Москва: Юрайт, 2022 (3) В. Н. Кудрявцев. . Детали машин: Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1980 (4) А. З. Копылов. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1,2,3) . Детали машин и основы конструирования: Москва: Юрайт, 2021 (3)	25
Итого по разделу 6		25
<b>Раздел 7. Муфты.</b>		

Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к защите и защита курсового проекта. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. . Детали машин: Москва: Юрайт, 2023 (4,5) В. Н. Кудрявцев. . Детали машин: Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1980 (3)	15
Итого по разделу 7		15
<b>Раздел 8. Корпусные детали.</b>		
Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к защите и защита курсового проекта. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	А. З. Копылов. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (3) В. Н. Кудрявцев. . Детали машин: Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1980 (4)	42
Итого по разделу 8		42

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- отчет по ЛР;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- курсовой проект;
- вопросы к экзамену;
- экзамен;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Отчет по практическому заданию

Отчет должен содержать подробное решение задачи, рассмотренной в аудитории.

#### Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе должен быть оформлен в соответствии с требованиями, иметь четкую структуру, последовательность, схему или чертеж узла (детали) и соответствовать варианту задания или номеру детали.

#### Вопросы к дифференцированному зачету

В билеты для дифференцированного зачёта включены вопросы по всем разделам семестра.

Перечень вопросов к дифференцированному зачету:

Вопросы для оценки результата освоения "Знание":

- 1) Значение курса «Детали машин и основы проектирования».
- 2) Основные понятия и определения в изучении курса «Детали машин и основы проектирования».
- 3) Общие требования к проектированию и конструированию машин.
- 4) Критерии работоспособности деталей машин.
- 5) Основные характеристики механического привода.
- 6) Классификация механических передач.
- 7) Ременные передачи. Основные характеристики. Область применения.
- 8) Классификация ременных передач.
- 9) Материалы, применяемые в ременных передачах. Достоинства и недостатки.
- 10) Влияние скорости вращения на выбор ременных передач.
- 11) Цепные передачи. Область применения.
- 12) Приводные цепные передачи. Классификация, обозначение.
- 13) Основные параметры цепных передач. Главный параметр передачи и его определение.
- 14) Зубчатые передачи, их классификация.
- 15) Классификация зубчатых колес по форме и расположению зубьев. Достоинства и недостатки.
- 16) Материалы, используемые при изготовлении зубчатых колес. Виды повреждений зубьев.
- 17) Червячные передачи. Назначение, классификация, область применения.
- 18) Типы смазочного материала, основные характеристики.
- 19) Смазывание механических передач. Определение уровня смазки червячных редукторов.
- 20) Основные типы смазочных устройств, их особенности, достоинства и недостатки.
- 21) Классификация фрикционных передач. Вариаторы.
- 22) Основные характеристики планетарных передач.



- 23) Основные характеристики волновых передач.
- 24) Валы и оси: назначение, конструкция и применяемые материалы.
- 25) Виды повреждений валов и осей. Критерии работоспособности, расчетные критерии.
- 26) Классификация осей и валов по назначению, форме геометрической оси и конструктивным особенностям.
- 27) Подшипники качения: устройство, назначение, классификация, обозначение, оценка.
- 28) Условное обозначение подшипника качения, его выбор и оценка.
- 29) Характеристика основных типов подшипников качения.
- 30) Установка, смазка и уплотнение подшипников качения.

Вопросы для оценки результата освоения "Умение":

- 1) Критерии работоспособности, расчетные критерии валов и осей.
- 2) Силы, действующие в зацеплении прямозубой цилиндрической передачи.
- 3) Силы, действующие в зацеплении косозубой цилиндрической передачи.
- 4) Силы, действующие в шевронной передаче.
- 5) Силы, действующие в зацеплении конической прямозубой передачи.
- 6) Силы, действующие в зацеплении червячной передачи.
- 7) Расчет зубьев на контактную прочность.
- 8) Расчет зубьев на изгибную прочность.
- 9) Основы расчета открытой зубчатой передачи.
- 10) Основы расчета закрытых прямозубых передач.
- 11) Основы расчета косозубых передач.
- 12) Основы расчета конических передач.
- 13) Основы расчета червячных передач.
- 14) Основы расчета цепных передач.
- 15) Основы расчета ременных передач.
- 16) Основы расчета фрикционных передач.
- 17) Приближенный расчет валов и осей (расчет на статическую прочность).
- 18) Уточненный расчет валов и осей (расчет на усталостную выносливость).
- 19) Расчет подшипников качения (ПК по динамической грузоподъемности).
- 20) Ориентировочный (предварительный) расчет валов.

Вопросы для оценки результата освоения "Навык":

- 1) Основные стадии проектирования.
- 2) Критерии работоспособности механических передач.
- 3) Методы повышения надежности механизмов и их элементов.
- 4) Смазывание механических передач. Определение уровня смазки для цилиндрических редукторов.
- 5) Основы проектирования механического привода общего назначения.
- 6) Основы проектирования ременной передачи.
- 7) Основы проектирования цепной передачи.
- 8) Основные принципы выбора фрикционных передач.
- 9) Основы проектирования закрытой зубчатой передачи.
- 10) Основы проектирования открытой зубчатой передачи.
- 11) Основы проектирования червячных передач.
- 12) Основы проектирования зубчатой передачи с внутренним зацеплением.
- 13) Проектирование волновых передач.
- 14) Проектирование планетарных передач.
- 15) Принципы конструирования валов и осей, их переходных ступеней.
- 16) Принципы выбора подшипников качения.

### **Курсовой проект**

Проектирование привода транспортирующей или грузоподъемной машины, состоящий из электродвигателя, редуктора, муфты и дополнительной внешней передачи (открытой зубчатой, клиноременной, цепной или зубчатоременной).

Редуктор в индивидуальном задании может быть следующих типов: двухступенчатый цилиндрический; цилиндрический соосный косозубый; цилиндрический с раздвоенной тихоходной ступенью; цилиндрический с раздвоенной быстроходной ступенью; коническо-цилиндрический; червячно - конический; планетарный одноступенчатый или двухступенчатый; волновой одноступенчатый.

Исходные данные к проектированию могут быть (в зависимости от кинематической схемы) следующие: Мощность на выходном валу привода; Полезная сила, создаваемая приводом на исполнительном механизме; Скорость исполнительного механизма; Материал зубчатых колес редуктора; Долговечность привода;

К заданию прилагается кинематическая схема привода машины.

Требования к оформлению.

Расчётно-пояснительную записку надо оформить в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 и представить в электронном виде, в формате PDF, (поясняющие рисунки, схемы и эпюры в jpeg), а чертежи в PDF, DWG или в CDW.

Содержание расчётно-пояснительной записки:

1. Титульный лист, бланк задания на курсовое проектирование.
2. Краткий анализ задания, соображения по реализации поставленной задачи, техническое предложение (при необходимости).
3. Выбор электродвигателя, силовой и кинематический расчет. Представление результатов расчета в виде таблицы установленного образца.
4. Расчет редукторных передач по критерию контактной выносливости зубьев. Проверка расчета и построение чертежей деталей в Компасе.
5. Расчет внешней передачи (открытой зубчатой, клиноременной, цепной или зубчатоременной). Проверка расчета и построение чертежей деталей в Компасе.
6. Предварительный расчёт валов и предварительный выбор подшипников
7. Проектный расчёт валов редуктора, расчётные схемы нагружения, построение эпюр (Построение эпюр выполнять с соблюдением условного масштаба).
8. Окончательный выбор подшипников, проверка их долговечности.
9. Конструирование ступенчатых валов редуктора и построение чертежей валов в Компасе.
10. Выбор и проверка муфт (быстроходная-с упругим элементом, тихоходная-цепная или зубчатая).
11. Выбор и проверка шпонок.
12. Компановка редуктора. Конструирование корпуса редуктора, крышек подшипников, выбор манжет.
13. Эскизная компановка привода.
14. Итоговая таблица результатов расчётов.
15. Список использованных источников.

Содержание графической части работы:

16. Сборочный чертёж редуктора в двух проекциях с составлением спецификации, указать требования при сборке.
17. Детальные чертежи: тихоходный вал редуктора, зубчатое колесо тихоходной ступени в соответствии с требованиями ЕСКД.
18. Чертёж общего вида рамы привода в двух проекциях
19. Чертёж общего вида привода в двух проекциях и техническая характеристика привода.

Описание процедуры защиты КП

В процессе работы студента над КП руководитель проекта ведёт непрерывный контроль за ходом выполнения этапов работы и корректирует действия студентов. Выполненный и сданный в назначенный срок курсовой проект выходит на защиту. В процессе публичной защиты курсового проекта студент делает краткий доклад с демонстрацией страниц РПЗ и чертежей на экране проектора, отвечает на поставленные вопросы, и в случае успешных ответов на вопросы и при отсутствии серьёзных замечаний по работе получает заслуженную оценку. Если в процессе защиты возникли серьёзные замечания по проекту, оценка может быть снижена до «хорошо». Если к тому же в процессе защиты студент не смог верно ответить на поставленные вопросы, то оценка снижается до «удовлетворительно».

### **Вопросы к экзамену**

В экзаменационные билеты включены вопросы по всем разделам семестра.

Вопросы для оценки результата освоения "Знание":

- 1) Упругие элементы деталей машин.
- 2) Соединения: определение, назначение, классификация.
- 3) Резьбовые соединения: назначение, классификация, основные параметры, оценка.
- 4) Шпоночные соединения: назначение, классификация, основные параметры, оценка.
- 5) Клиновые и штифтовые соединения: назначение, классификация, основные параметры, оценка.
- 6) Зубчатые соединения (шлицевые): назначение, классификация, основные параметры, оценка.
- 7) Клепанные (заклепочные) соединения: назначение, классификация, основные параметры, достоинства и недостатки.
- 8) Сварные соединения: достоинства и недостатки, виды сварки и сварных соединений.
- 9) Муфты: назначение, классификация. Виды несоосностей валов.
- 10) Жесткие муфты. Конструкция и основные характеристики.
- 11) Упругие муфты: назначение, основные характеристики.
- 12) Корпусные детали.

Вопросы для оценки результата освоения "Умение":

- 1) Расчет зубчатого (шлицевого) соединения на напряжения смятия.
- 2) Параметры расчета заклепочных соединений.

- 3) Парметры расчета сварных соединений.
  - 4) Расчет призматических шпонок.
  - 5) Расчет резьбового соединения.
  - 6) Расчет клеммового соединения.
  - 7) Расчет компенсирующих муфт механического привода.
  - 8) Расчет упругих муфт механического привода.
- Вопросы для оценки результата освоения "Навык":
- 1) Проектирование шпоночного соединения с призматической шпонкой.
  - 2) Проектирование шпоночного соединения с сегментной шпонкой.
  - 3) Проектирование шпоночного соединения с клиновой шпонкой.
  - 4) Проектирование прямобочного зубчатого (шлицевого) соединения.
  - 5) Основные принципы проектирования резьбовых соединений.
  - 6) Основные принципы подбора упругих муфт.
  - 7) Принципы назначения посадок для сопрягаемых поверхностей деталей машин.
  - 8) Основные принципы подбора жестких муфт

### **Экзамен (семестр 6)**

Обучающийся имеет право на получение положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в соответствии с критериями, содержащимися в технологической карте.

Экзамен проходит в формате письменного ответа на вопросы. Каждому обучающемуся предлагается билет из 3-х вопросов.

Критерии оценивания:

Верный ответ на 1 вопрос - "Удовлетворительно";

Верные ответы на 2 вопроса - "Хорошо";

Верные ответы на все 3 вопроса - "Отлично".

В итоге максимальная оценка может составить 100 баллов.

В течении семестра действует балльно-рейтинговая система, в соответствии с которой по результатам работы в семестре обучающийся имеет право на получение оценки без сдачи экзамена. Критерии перевода баллов в оценку в соответствии с БРС:

85 - 100 "Отлично";

75 – 84 "Хорошо";

60 - 74 "Удовлетворительно";

менее 60 - «Неудовлетворительно».

### **Дифференцированный зачет (семестр 5)**

Обучающийся имеет право на получение положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в соответствии с критериями, содержащимися в технологической карте.

Дифференцированный зачет проходит в формате письменного ответа на вопросы. Каждому обучающемуся предлагается билет из 3-х вопросов.

Критерии оценивания:

Верный ответ на 1 вопрос - "зачтено-удовлетворительно";

Верные ответы на 2 вопроса - "зачтено-хорошо";

Верные ответы на все 3 вопроса - "зачтено-отлично".

В течении семестра действует балльно-рейтинговая система, в соответствии с которой по результатам работы в семестре обучающийся имеет право на получение оценки без сдачи дифференцированного зачета. Критерии перевода баллов в оценку в соответствии с БРС:

85 - 100 "зачтено-отлично";

75 – 84 "зачтено-хорошо";

60 - 74 "зачтено-удовлетворительно";

менее 60 - «не зачтено».

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	ОПК-2	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия				
3	5	Раздел 1. Введение в машиноведение.	23	16	6	6	4	7	12		Отчет по ЛР, Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию
3	5	Раздел 2. Механические передачи.	56	36	18	8	10	20	12		Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию, Отчет по ЛР
3	5	Раздел 3. Валы и оси.	13	7	4	1	2	6	13		Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по ЛР, Отчет по практическому заданию
3	5	Раздел 4. Опоры валов и осей, уплотнительные устройства.	16	9	6	2	1	7	13		Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по ЛР, Отчет по практическому заданию
Всего за 5 семестр			108	68	34	17	17	40	50		
3	6	Раздел 5. Упругие элементы деталей машин.	40	10	6	2	2	30	12		Вопросы к экзамену, Курсовой проект, Отчет по ЛР, Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 6. Соединения деталей машин.	66	41	20	11	10	25	12		Вопросы к экзамену, Курсовой проект, Отчет по ЛР, Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 7. Муфты.	25	10	4	4	2	15	13		Вопросы к экзамену, Курсовой проект, Отчет по практическому заданию, Отчет по ЛР

3	6	<b>Раздел 8. Корпусные детали.</b>	49	7	4	0	3	42	13	Вопросы к экзамену, Курсовой проект, Отчет по ЛР, Отчет по практическому заданию
<b>Всего за 6 семестр</b>			180	68	34	17	17	112	50	
<b>Всего по дисциплине</b>			288	136	68	34	34	152	100	

## Оценочные материалы по дисциплине ДЕТАЛИ МАШИН

**ОПК-2 - Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Постоянные напряжения в деталях могут создаваться:
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Постоянные радиальные нагрузки на вращающиеся детали элементов:
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие  
Соотнесите автора и его вклад в науку или открытие:
1. Открытие спутников Юпитера  
А. Э. Резерфорд
  2. Изобрёл поршневой паровой двигатель  
Б. Г. Галилей
  3. Альфа-лучи состоят из ядер гелия  
В. А. Эйнштейн
  4. Изобрел первую прядильную машину  
Г. Джеймс Уайт
  5. Создал теорию относительности  
Д. Джон Уайет
- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие  
Соотнесите название передачи и её характеристику
- |   |   |
|---|---|
| 1. Рядный трёхвальный редуктор пересекающимися валами | А. Передаёт вращательное движение между |
| 2. Ременная передача соосными валами                  | Б. Передаёт вращательное движение между |
| 3. Конический редуктор высоким КПД                    | В. Передаёт вращательное движение с     |
| 4. Червячный редуктор                                 | Г. Хорошо воспринимает ударные нагрузки |
| 5. Двухпоточный редуктор скрещивающимися валами       | Д. Передаёт вращательное движение между |
- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность  
Установите обобщенную последовательность проектирования:
1. формирование расчетной схемы проектируемого объекта
  2. выполнение необходимых проектных и проверочных расчетов
  3. выбор материалов для изготовления деталей
  4. разработка машиностроительных чертежей
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность  
Последовательность расчета зубчатой передачи на прочность:
1. расчет действующих напряжений и проверка условий прочности
  2. выбор материалов
  3. определение допускаемых напряжений

4. расчет межосевого расстояния и геометрических параметров колес
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Устройством для передачи движения и преобразования его параметров в машинах является ...
1. механизм
  2. узел
  3. сборочная единица
  4. комплект деталей
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Литой корпус редуктора является ...
1. деталью
  2. узлом
  3. конструктивным элементом
  4. сборочной единицей
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Сварная рама привода является ...
1. деталью
  2. агрегатом
  3. узлом
  4. конструктивным элементом
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Допускаемое контактное давление в шарнирах приводной цепи: принимается в зависимости от:
1. шага цепи
  2. частоты вращения ведущей звёздочки
  3. межосевого расстояния передачи
  4. передаваемой мощности
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Недостатки цепных передач:
1. проскальзывание при работе
  2. необходимость смазывания и регулировки
  3. низкие крутящие моменты
  4. значительный шум в процессе работы
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Опорные части валов и осей:
1. трансмиссии
  2. цапфы

3. шипы

4. шарниры