

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ

|  |  |
|--|--|
| Направление/специальность подготовки       | 15.03.03 Прикладная механика                           |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Цифровое моделирование механических систем и процессов |
| Уровень высшего образования                | Бакалавриат  |
| Форма обучения                             | Заочная  |
| Факультет                                  | И Робототехника и инновационная инженерия              |
| Выпускающая кафедра                        | ИЗ Механика деформируемого твердого тела               |
| Кафедра-разработчик рабочей программы      | ИЗ Механика деформируемого твердого тела               |

| КУРС  | СЕМЕСТР | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ<br>(ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) |                    |        |                           |                         |                        |                 |                 |                               | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО<br>КОНТРОЛЯ |
|-------|---------|---|---------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
|       |         |   | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ              | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ |        |                           |                         | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА |                 |                 |                               |                                |
|       |         |   |                                 | ВСЕГО              | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ<br>ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ<br>ЗАНЯТИЯ | ВСЕГО                  | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА | ДРУГИЕ ВИДЫ<br>САМОСТ. РАБОТЫ |                                |
| 3     | 5       | 4                                       | 144                             | 8                  | 4      | 2                         | 2                       | 136                    | 0               | 0               | 136                           | экз.                           |
| 3     | 6       | 5                                       | 180                             | 4                  | 0      | 0                         | 4                       | 176                    | 36              | 0               | 140                           | диф.<br>зач.                   |
| ВСЕГО |         | 9                                       | 324                             | 12                 | 4      | 2                         | 6                       | 312                    | 36              | 0               | 276                           |                                |

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**15.03.03 Прикладная механика**

год набора группы: 2026

Программу составили:

Кафедра НЗ Механика деформируемого твердого тела  
Крутова Вероника Александровна, д.т.н., доцент, профессор

\_\_\_\_\_

Кафедра НЗ Механика деформируемого твердого тела  
Коваленко Павел Павлович, к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_

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

**НЗ Механика деформируемого твердого тела**

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

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ**

## **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-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ОПК-11 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-1**

*знания:*

Общетехнические знания в области машиноведения: прочность, выносливость, износостойкость, жесткость, теплостойкость, долговечность типовых деталей машин. Национальные и международные стандарты, регламентирующие деятельность в области машиностроения. Федеральный закон РФ "О техническом регулировании".;

*умения:*

Способность решать стандартные задачи проектирования деталей машин на основе информационной и библиографической культуры. Способность конструировать элементы машин и конструкций с учетом обеспечения выносливости, износостойкости и долговечности.;

*навыки:*

Владение достаточными для проектно-конструкторской деятельности навыками работы с современными системами компьютерного проектирования. Навыки безопасной работы с лабораторным механическим оборудованием..

### **ОПК-11**

*знания:*

Общетехнические знания в области машиноведения: прочность, выносливость, износостойкость, жесткость, теплостойкость, долговечность типовых деталей машин. Национальные и международные стандарты, регламентирующие деятельность в области машиностроения. Федеральный закон РФ "О техническом регулировании".;

*умения:*

Способность решать стандартные задачи проектирования деталей машин на основе информационной и библиографической культуры. Способность конструировать элементы машин и конструкций с учетом обеспечения выносливости, износостойкости и долговечности.;

*навыки:*

Владение достаточными для проектно-конструкторской деятельности навыками работы с современными системами компьютерного проектирования. Навыки безопасной работы с лабораторным механическим оборудованием..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВВЕДЕНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК, ФИЛОСОФИЯ, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, ФИЗИКА, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕЯЕМОСТИ, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ИСПЫТАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ ПРОЧНОСТИ И МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ, МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ, СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА МАШИН, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕХАНИКА.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
- ОПК-11 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии
- ОПК-12 — Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности
- ОПК-14 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
- ОПК-2 — Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации
- ОПК-4 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью
- ОПК-6 — Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий
- ПК-93 — Способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов
- ПК-94 — Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач
- УК-4 — Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)
- УК-5 — Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
- УК-6 — Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 з.е., 324 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

| КУРС                | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц  | ВСЕГО | Аудиторные занятия<br>в контактной форме |        |                           |                         | Самостоятельная<br>работа студентов | Формируемая<br>компетенция, % |        |
|---------------------|---------|---|-------|--|--------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--------|
|                     |         |   |       | ВСЕГО                                    | Лекции | Лабораторный<br>практикум | Практические<br>занятия |                                     | ОПК-1                         | ОПК-11 |
|                     |         |   |       |  |        |                           |                         |                                     |                               |        |
| 3                   | 5       | <b>Раздел 1. Введение в машиноведение. Основные термины и определения.</b> Машины - основа прогресса современного индустриального общества. Классификация машин. Критерии работоспособности деталей и влияющие на них факторы. Основы проектирования изделий, стадии разработки. Классификация деталей машин.   | 32    | 2  | 2      | 0                         | 0                       | 30                                  | 10                            | 10     |
| 3                   | 5       | <b>Раздел 2. Механические передачи вращательного движения.</b> Сравнительная характеристика передач. Основные силовые и кинематические зависимости. Проектирование зубчатых, планетарных, волновых, цепных, ременных, фрикционных, червячных передач.   | 76    | 4  | 0      | 2                         | 2                       | 72                                  | 30                            | 30     |
| 3                   | 5       | <b>Раздел 3. Валы и оси.</b> Классификация, область применения, материалы валов и осей. Предварительный, проектный, проверочный расчёты валов. Конструирование ступенчатых валов.   | 36    | 2  | 2      | 0                         | 0                       | 34                                  | 10                            | 10     |
| Всего за 5 семестр  |         |   | 144   | 8  | 4      | 2                         | 2                       | 136                                 | 50                            | 50     |
| 3                   | 6       | <b>Раздел 4. Опоры валов и осей. Муфты.</b> Конструкции подшипниковых узлов. Достоинства и недостатки подшипников качения и скольжения. Классификация, маркировка, область применения, материалы, выбор подшипников Расчёт долговечности. Уплотнительные устройства. Гидравлический, пневматический, магнитный подвес. Классификация, конструкция, выбор и проверка муфт. | 60    | 2  | 0      | 0                         | 2                       | 58                                  | 20                            | 20     |
| 3                   | 6       | <b>Раздел 5. Соединения деталей машин.</b> Соединения разъёмные. Классификация, конструкция, расчёт резьбовых, шпоночных, шлицевых, штифтовых, клиновых, профильных соединений. Соединения неразъёмные. Классификация, конструкция, расчёт заклёпочных, сварных, паяных, клеевых, соединений.   | 50    | 2  | 0      | 0                         | 2                       | 48                                  | 10                            | 10     |
| 3                   | 6       | <b>Раздел 6. Конструирование деталей передач. Упругие элементы.</b> Выбор конструкции, расчёт оптимальных размеров дисковых зубчатых колёс, звёздочек, шкивов. Корпуса и рамы. Классификация, конструкция, область применения, основы расчёта упругих элементов машин.  | 70    | 0  | 0      | 0                         | 0                       | 70                                  | 20                            | 20     |
| Всего за 6 семестр  |         |   | 180   | 4  | 0      | 0                         | 4                       | 176                                 | 50                            | 50     |
| Всего по дисциплине |         |   | 324   | 12                                       | 4      | 2                         | 6                       | 312                                 | 100                           | 100    |

#### 3.2. Аудиторный практикум

| № п/п                     | Номер и наименование раздела дисциплины                 | Тема практического занятия   | Объем, ауд. часов |
|---------------------------|---|--|-------------------|
| 1                         | Раздел 2. Механические передачи вращательного движения. | Силовой и кинематический расчёт привода машины. Выбор электродвигателя.                              | 2                 |
| <b>Всего за 5 семестр</b> |   |  | 2                 |
| 2                         | Раздел 4. Опоры валов и осей. Муфты.                    | Выбор подшипников качения, проверка долговечности, способы фиксации подшипников в корпусе и на валах | 2                 |
| 3                         | Раздел 5. Соединения деталей машин.                     | Проверка прочности резьбовых и шпоночных соединений  | 2                 |
| <b>Всего за 6 семестр</b> |   |  | 4                 |

#### 3.3. Лабораторный практикум

| № п/п                     | Номер и наименование раздела дисциплины                 | Тема лабораторного практикума  | Объем, ауд. часов |
|---------------------------|---|--|-------------------|
| 1                         | Раздел 2. Механические передачи вращательного движения. | Элементы геометрии и определение нагрузочной способности цилиндрических эвольвентных зубчатых передач. | 2                 |
| <b>Всего за 5 семестр</b> |   |  | 2                 |

|                    |   |
|--------------------|---|
| Всего за 6 семестр | 0 |
|--------------------|---|

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п                     | Номер и наименование раздела дисциплины                             | Содержание учебного задания  | Объем, часов |
|---------------------------|---|--|--------------|
| 1                         | Раздел 1. Введение в машиноведение. Основные термины и определения. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.  | 30           |
| 2                         | Раздел 2. . Механические передачи вращательного движения.           | Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка отчета по лабораторной работе | 72           |
| 3                         | Раздел 3. Валы и оси.   | Подготовка к экзамену.   | 34           |
| <b>Всего за 5 семестр</b> |   |  | 136          |
| 4                         | Раздел 4. Опоры валов и осей. Муфты.                                | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение этапов курсового проекта.                 | 58           |
| 5                         | Раздел 5. Соединения деталей машин.                                 | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение этапов курсового проекта.                 | 48           |
| 6                         | Раздел 6. Конструирование деталей передач. Упругие элементы.        | Подготовка к дифференцированному зачету.   | 70           |
| <b>Всего за 6 семестр</b> |   |  | 176          |

### 3.5. Курсовой проект

| СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА  | ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра) | ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час) |
|---|-------------------------------------|-------------------------|
| Этап 1. Изучение технического задания на курсовое проектирование. Поиск материала для выбранной темы в предложенной литературе, в электронных интернет- ресурсах, Составление технического предложения. Проведение расчётов привода (кинематический, силовой, предварительный, проектный) Проверочные расчёты в КОМПАСЕ. Оформление расчётно-пояснительной записки (не менее 20 страниц печатного текста) | 1 - 5                               | 8                       |
| Этап 2. Конструирование зубчатых колес, шкивов, звёздочек, валов. Выполнение детальных чертежей заданных элементов конструкции редуктора  | 6 - 7                               | 8                       |
| Этап 3. Конструирование корпуса редуктора. Создание сборочного чертежа редуктора, оформление спецификации.  | 8 - 10                              | 8                       |
| Этап 4. Конструирование рамы привода. Чертежи общего вида привода. Подготовка к защите курсового проекта.   | 11 - 15                             | 10                      |
| Этап 5. Защита курсового проекта.   | 16 - 17                             | 2                       |
| <b>Всего за 6 семестр</b>   |                                     | 36                      |

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

- диагностическая работа;
- контрольная работа;
- лабораторная работа;
- курсовой проект;
- вопросы к экзамену;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. . Детали машин. Москва: Юрайт, 2023, эл. рес.
2. Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 286 экз.
3. Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
4. 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/jsui/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
4. <https://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
5. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
6. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система.

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 V21.

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. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. КОМПАС-3D V21.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Интерактивная доска;
2. Проектор;
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 И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*. 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-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;

ОПК-11 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением физических основ работы машин и механизмов, этапов проектирования деталей, сборочных единиц, агрегатов и приводов машин, 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;
- контрольная работа;
- лабораторная работа;
- курсовой проект;
- вопросы к экзамену;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **9 з.е., 324 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**4 ч.**), практические занятия (**6 ч.**), лабораторный практикум (**2 ч.**), самостоятельная работа студента (**312 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 324 ч., из них 12 ч. аудиторных занятий, и 312 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. Основные термины и определения.</b>   |  |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.  | Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Мальшев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (12-16)<br>М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. . Детали машин: Москва: Юрайт, 2023 (1-3)                                     | 30                 |
| Итого по разделу 1   |  | 30                 |
| <b>Раздел 2. . Механические передачи вращательного движения.</b>   |  |                    |
| Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка отчета по лабораторной работе | Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Мальшев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (12-16)<br>Н. А. Бильдюк, Г. Д. Мальшев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (6) | 72                 |
| Итого по разделу 2   |  | 72                 |
| <b>Раздел 3. Валы и оси.</b>   |  |                    |
| Подготовка к экзамену.   | Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Мальшев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (18)<br>Н. А. Бильдюк, Г. Д. Мальшев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (9)    | 34                 |
| Итого по разделу 3   |  | 34                 |
| <b>Раздел 4. Опоры валов и осей. Муфты.</b>  |  |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение этапов курсового проекта.                 | Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Мальшев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (19, 20)  | 58                 |
| Итого по разделу 4   |  | 58                 |
| <b>Раздел 5. Соединения деталей машин.</b>   |  |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций  | Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Мальшев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (19, 20)  | 48                 |

|   |   |    |
|---|---|----|
| и рекомендуемой литературе. Выполнение этапов курсового проекта.    | <p>Политехника, 2015 (19)<br/> Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев,<br/> В. Н. Ражиков. . Детали машин:<br/> СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.<br/> Ф. Устинова, 2013 (3)</p>  |    |
| Итого по разделу 5  |   | 48 |
| <b>Раздел 6. Конструирование деталей передач. Упругие элементы.</b> |   |    |
| Подготовка к дифференцированному зачету.                            | <p>Н. А. Бильдюк, С. И.<br/> Каратушин, Г. Д. Малышев. .<br/> Детали машин: СПб.:<br/> Политехника, 2015 (12-16, 21)<br/> Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев,<br/> В. Н. Ражиков. . Детали машин:<br/> СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.<br/> Ф. Устинова, 2013 (6)</p> | 70 |
| Итого по разделу 6  |   | 70 |

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- контрольная работа;
- лабораторная работа;
- вопросы к экзамену;
- курсовой проект;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- 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.

#### Контрольная работа

Пример задания для контрольной работы: Передаточный механизм привода цепного конвейера - трехступенчатый цилиндрический зубчатый редуктор и плоскоременная передача. Изобразить кинематическую схему привода и подобрать электродвигатель. Результаты расчетов отразить в таблице, приложенной к заданию. Тексты заданий для контрольных работ содержатся в УМК дисциплины. Критерий оценивания - правильное решение задания для контрольной работы. Баллы могут быть снижены в случае небрежного оформления отчета или при наличии ошибок в решении.

#### Лабораторная работа

Отчет о лабораторной работе – технический документ, который содержит систематизированные данные о лабораторной работе, описывает теорию, используемую в лабораторной работе, ход лабораторной работы, расчеты и результаты, полученные в ходе лабораторной работы. Отчет составляется по результатам выполнения студентом лабораторной работы.

Отчет по лабораторной работе подлежит обязательной проверке, осуществляемой преподавателем кафедры. После этого проводится защита отчета по лабораторной работе в устной форме, и в случае правильных ответов на уточняющие вопросы работа считается принятой. В случае замечаний по оформленной работе или неуверенных ответов на поставленные вопросы работа отправляется на исправление, доработку и дополнительную подготовку к защите отчета. Баллы за лабораторную работу выставляются в соответствии с технологической картой курса.

#### Вопросы к экзамену

Вопросы к экзамену используются в ходе освоения дисциплины в качестве формирующего оценочного средства для контроля понимания обучающимися ключевых моментов курса.

Перечень вопросов к экзамену:

- 1) Значение курса «Детали машин и основы конструирования».
- 2) Основные понятия и определения в изучении курса «Детали машин и основы конструирования».
- 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.

### **Курсовой проект**

Тематика курсовых проектов подразумевает проектирование привода исполнительного механизма, состоящего из электродвигателя, редуктора 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.

К заданию прилагается кинематическая схема привода машины.

Расчётно-пояснительную записку и графическую часть проекта надо представить в электронном виде, записку в формате docx, поясняющие рисунки схемы и эпюры в jpeg, а чертежи в CDW или в DWG.

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. Компонировка редуктора. Конструирование корпуса редуктора, закладных крышек подшипников, выбор манжет.
13. Эскизная компоновка привода.
14. Итоговая таблица результатов расчётов.
15. Оглавление, список литературы.

Содержание графической части работы:

16. Сборочный чертёж редуктора (с врезными (закладными) крышками) в двух проекциях с составлением спецификации, указать требования при сборке.
17. Рабочие чертежи деталей: 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 представляется к защите. 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 отличную 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 уверенно ответить на поставленные вопросы, то оценка снижается до «удовлетворительно».

### **Вопросы к дифференцированному зачету**

Вопросы к дифференцированному зачету используются в ходе освоения дисциплины в качестве формирующего оценочного средства для контроля понимания обучающимися ключевых моментов курса.

Примерный перечень вопросов для дифференцированного зачета:

Достоинства подшипников скольжения

Что является основным недостатком подшипника скольжения по сравнению с подшипником качения?

Для каких деталей используют антифрикционные материалы?

Что является основной причиной выхода из строя подшипников скольжения?

Что является основным критерием работоспособности подшипника скольжения?

Какие технические устройства используют для кинематической и силовой связи валов в приводах машины?

Какие муфты не допускают разъединение валов?

Какие муфты допускают разъединение валов?

Каким образом в подшипнике скольжения с жидкостным трением отводится существенное количество образовавшейся теплоты?

В каком случае используют клиновые шпонки?

По каким напряжениям проводят проверочный расчет стандартных шлицевых соединений?

Какая резьба обладает способностью к самоторможению?

Как улучшить самоторможение в резьбе?

Как увеличить КПД винтового механизма?

Назовите самый высокопроизводительный метод изготовления крепежных деталей с резьбой.

Какие напряжения возникают в витках резьб крепежных изделий?

Для чего применяют упругие элементы в конструкциях?

Что такое индекс пружины?

### **Экзамен (семестр 5)**

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 течение 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 6)**

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 течение 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»

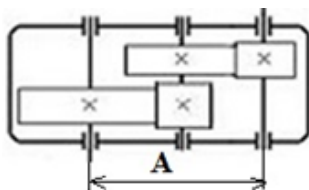
Паспорт фонда оценочных средств

| КУРС                | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц                        | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме |        |                        |                      | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % |        | НАИМЕНОВАНИЕ<br>ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА                   |
|---------------------|---------|---|-------|---------------------------------------|--------|------------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|--------|---|
|                     |         |   |       | ВСЕГО                                 | Лекции | Лабораторный практикум | Практические занятия |                                  | ОПК-1                      | ОПК-11 |   |
|                     |         |   |       |                                       |        |                        |                      |                                  |                            |        |   |
| 3                   | 5       | Раздел 1. Введение в машиноведение. Основные термины и определения. | 32    | 2                                     | 2      | 0                      | 0                    | 30                               | 10                         | 10     | Контрольная работа                                    |
| 3                   | 5       | Раздел 2. . Механические передачи вращательного движения.           | 76    | 4                                     | 0      | 2                      | 2                    | 72                               | 30                         | 30     | Лабораторная работа                                   |
| 3                   | 5       | Раздел 3. Валы и оси.   | 36    | 2                                     | 2      | 0                      | 0                    | 34                               | 10                         | 10     | Контрольная работа, Вопросы к экзамену                |
| Всего за 5 семестр  |         |   | 144   | 8                                     | 4      | 2                      | 2                    | 136                              | 50                         | 50     |   |
| 3                   | 6       | Раздел 4. Опоры валов и осей. Муфты.                                | 60    | 2                                     | 0      | 0                      | 2                    | 58                               | 20                         | 20     | Курсовой проект, Контрольная работа                   |
| 3                   | 6       | Раздел 5. Соединения деталей машин.                                 | 50    | 2                                     | 0      | 0                      | 2                    | 48                               | 10                         | 10     | Контрольная работа                                    |
| 3                   | 6       | Раздел 6. Конструирование деталей передач. Упругие элементы.        | 70    | 0                                     | 0      | 0                      | 0                    | 70                               | 20                         | 20     | Курсовой проект, Вопросы к дифференцированному зачету |
| Всего за 6 семестр  |         |   | 180   | 4                                     | 0      | 0                      | 4                    | 176                              | 50                         | 50     |   |
| Всего по дисциплине |         |   | 324   | 12                                    | 4      | 2                      | 6                    | 312                              | 100                        | 100    |   |

## Оценочные материалы по дисциплине ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ

**ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Вычислить число зубьев зубчатого колеса, если окружная скорость равна 12,56 м/с, частота вращения 1200 об/мин, а модуль 2,5 мм.
- № 2 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
- № 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Вычислить передаточное число редуктора, если диаметры окружностей вершин равны:  $da1 = 50$  мм,  $da2 = 275$  мм,  $da3 = 65$  мм,  $da4 = 305$  мм,  $A = 337,5$  мм. Модули зубчатых колёс одинаковые. Зубчатые колеса прямозубые



- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие  
Представлено несколько типов передач. Зная принцип их работы, к каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.
- | Тип передачи                 |   |
|------------------------------|---|
| 1. Зубчато-ременные передачи | А. В передачах имеет место упругое скольжение   |
| 2. Фрикционные передачи      | Б. Могут преобразовывать вращательное движение в поступательное   |
| 3. Волновые передачи         | В. Позволяют передавать крутящий момент между валами, находящимися на значительном расстоянии друг от друга |
| 4. Зубчатые передачи         | Г. Позволяют передавать крутящий момент через глухую перегородку  |
- № 5 Прочитайте текст и установите соответствие  
Представлено несколько видов соединения. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.
- | Вид соединения          |  |
|-------------------------|--|
| 1. Клеевое соединение   | А. Низкая вибрационная стойкость                                     |
| 2. Штифтовое соединение | Б. Возможность соединять детали выполненные из однородных материалов |
| 3. Резьбовые            | В. Сравнительно невысокая прочность, относительно                    |

|                       |  |
|-----------------------|--|
| соединения            | невысокая долговечность («старение»)   |
| 4. Сварные соединения | Г. Возможность точного центрирования деталей, работа в качестве предохранителя |

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность  
Обобщенная последовательность проектирования:

1. формирование расчетной схемы проектируемого объекта
2. разработка машиностроительных чертежей
3. выбор материалов для изготовления деталей
4. выполнение необходимых проектных и проверочных расчетов

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность  
Последовательность этапов разработки проектно - конструкторской документации:

1. техническое задание
2. техническое предложение
3. рабочая документация
4. технический проект
5. эскизный проект

№ 8 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

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы,  
обосновывающие выбор ответа  
Сварная рама привода является ...

1. деталью
2. агрегатом
3. конструктивным элементом
4. узлом

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы,  
обосновывающие выбор ответов  
Признаки молекулярно-механического изнашивания:

1. повреждение твердыми посторонними частицами
2. схватывание
3. истирание
4. заедание

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы,

обосновывающие выбор ответов

Представлено несколько видов соединения. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

| Вид<br>соединения          |   |
|----------------------------|---|
| 1. Клеевое<br>соединение   | А. Низкая вибрационная стойкость  |
| 2. Штифтовое<br>соединение | Б. Возможность соединять детали выполненные из<br>однородных материалов                   |
| 3. Резьбовые<br>соединения | В. Сравнительно невысокая прочность, относительно<br>невысокая долговечность («старение») |
| 4. Сварные<br>соединения   | Г. Возможность точного центрирования деталей, работа в<br>качестве предохранителя         |

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

В расчетах на жесткость определяют:

1. величину прогиба
2. углы поворота сечений
3. допускаемые напряжения
4. предельные напряжения

№ 13 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Факторами, снижающими циклическую прочность (выносливость) деталей, являются:

1. концентраторы напряжений
2. галтели
3. фаски на торцах
4. шпоночные пазы

**ОПК-11 - Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии**

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Подшипник средней серии для приспособления к такому же подшипнику легкой серии имеет...

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Динамическая грузоподъемность подшипников качения - это постоянная нагрузка, подшипник может выдерживаться при ...

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед Вами расположено несколько типов подшипников. Зная тип подшипника необходимо определить, какую нагрузку он воспринимает. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

**Тип подшипника Какую нагрузку воспринимает?**

|   |  |
|---|--|
| 1. Радиальный<br>шариковый<br>подшипник | А. Радиальную нагрузку и незначительную осевую |
| 2. Игольчатый<br>подшипник              | Б. Осевую нагрузку                             |
| 3. Роликовый<br>подшипник с             | В. Радиальную и осевую нагрузку                |

цилиндрическими  
роликами без  
бортов на  
внутреннем  
кольце  
4. Упорный  
подшипник  
5. Конический  
подшипник.

Г. Радиальную нагрузку

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед Вами расположено несколько типов передач. Зная принцип их работы, к каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

| Тип передачи                         | Принцип работы  |
|--------------------------------------|---|
| 1. Фрикционные передачи              | А. Передача зацеплением с непосредственным контактом поверхностей |
| 2. Ременные передачи                 | Б. Передача зацеплением с гибкой связью.                          |
| 3. Зубчатые и червячные передачи     | В. Передача трением с гибкой связью                               |
| 4. Цепные, зубчато-ременные передачи | Г. Передача трением с непосредственным контактом поверхностей     |

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Последовательность характерных участков вала зубчатого редуктора в процессе определения их диаметров на начальной стадии проектирования:

1. выходной консольный участок
2. участок установки уплотнения, изолирующего подшипник от внешней среды
3. участки крепления вала в подшипниках
4. участки для монтажа зубчатых колес

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Последовательность действий на начальной стадии расчета долговечности подшипников качения редуктора:

1. провести проверку правильности расчета реакций
2. изобразить схему каждого вала в виде балок в двух плоскостях с указанием величин внешних сил и расстояний между точками их приложения
3. рассчитать реакции каждой опоры в двух направлениях (плоскостях)
4. изобразить схему расположения валов редуктора в пространстве с указанием направлений внешних сил

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Поперечные размеры оси определяют с помощью расчета на ...

1. растяжение
2. сжатие

3. кручение
4. изгиб
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Оси по условиям работы классифицируют ...
1. вертикальные и горизонтальные
2. шипы и шейки
3. вращающиеся и неподвижные
4. коленчатые и гибкие
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Валы по форме геометрических осей разделяют на ...
1. гладкие и фасонные
2. прямые и коленчатые
3. сплошные и полые
4. тяжело и легко нагруженные
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Опорные части валов и осей:
1. трансмиссии
2. цапфы
3. шипы
4. шарниры
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Переходные участки валов разных диаметров выполняются с:
1. галтелью
2. установочным кольцом
3. канавкой для выхода шлифовальных кругов
4. упрочнением
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Поперечное сечение осей может быть:
1. сплошное
2. цилиндрическое
3. полое
4. коническое