

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**  
**(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)**

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Страхов С. Ю.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ

Направление/специальность подготовки	24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
Специализация/профиль/программа подготовки	Системы управления ракет
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

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	5	180	68	34	17	17	112	36	0	76	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.05.06 Системы управления летательными аппаратами**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И  
РОБОТОТЕХНИКА

Осипов Владимир Иванович, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Стажков С.М., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.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-3 — способность разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
ПСК-4 — способность проектировать подсистемы и элементы систем управления ракет и других летательных аппаратов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-3**

*знания:*

состав нормативно-технической документации при выдаче технического задания на разработку проекта; утверждение проекта;

*умения:*

составление нормативно-технической документации при оформлении технического задания на разработку технического устройства;

*навыки:*

составление технического задания и нормативно-технической документации при разработке проекта электромеханического привода.

### **ПСК-4**

*знания:*

требований качества, технологичности, экономичности, работоспособности, надежности, долговечности, ремонтоспособности, предъявляемых к деталям машин;;

*умения:*

выполнять проектировочный и проверочный расчеты на прочность деталей машин, обоснованно подходить к выбору узлов и механических передач;

*навыки:*

разработки и выпуска конструкторской документации с соблюдением требований отраслевых нормативных документов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.06 Системы управления летательными аппаратами*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЯ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 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-3	ПСК-4
3	5	<b>Раздел 1. Общие принципы конструирования.</b> 1.1. Введение – постановка задач. 1.2. Общие сведения о деталях машин. Требования к деталям машин. 1.3. Работоспособность и надежность изделий. 1.4.Проектирование и состав конструкторской документации. 1.5.Структурные группы. Классификации механизмов. Алгоритмы структурного анализа и синтеза.	17	8	4	2	2	9	7	14
3	5	<b>Раздел 2. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин.</b> 2.1. Технологичность деталей машин. 2.2.Сопряженные поверхности, условия их работы и виды изнашивания. 2.3. Смазка и тепловой расчет. 2.4. Факторы влияющие на прочность деталей, расчет на прочность при переменных нагрузках. 2.5.Влияние деформаций и погрешностей изготовления.	17	8	4	2	2	9	16	7
3	5	<b>Раздел 3. Соединения деталей машин. Разъемные соединения.</b> 3.1. Резьбовые соединения. Общие сведения. 3.2. Классификация резьб и их основные параметры. 3.3.Крепежные детали, их конструкция и материалы. 3.4.Соединения вал (ось)-ступица. Шпоночные соединения. 3.8.Зубчатые (шлицевые) соединения. 3.9.Профильные (бесшпоночные) соединения. Соединения с натягом.	13	4	2	0	2	9	7	7
3	5	<b>Раздел 4. Соединения деталей машин. Неразъемные соединения.</b> 4.1. Классификация. Сварные соединения. 4.2. Паяные и клеевые соединения. 4.3. Заклепочные соединения. Соединения высокопрочными болтами.	13	4	2	2	0	9	7	7
3	5	<b>Раздел 5. Механические передачи. Зубчатые механизмы.</b> 5.1. Классификация. 5.2. Цилиндрические передачи. Основной закон зацепления. 5.3.Эвольвентное зацепление. Основные параметры зубчатого колеса и зубчатого зацепления . 5.4.Силы, действующие в зацеплении цилиндрических передач. 5.5. Конические зубчатые передачи. 5.6. Планетарные передачи. 5.7. Червячные передачи.	21	12	6	3	3	9	7	7
3	5	<b>Раздел 6. Фрикционные передачи и вариаторы.</b> 6.1. Общие положения. 6.2. Скольжение в контакте и расчет на выносливость. 6.3. Краткие сведения о некоторых типах вариаторов.	13	4	2	0	2	9	7	7
3	5	<b>Раздел 7. Ременные передачи.</b> 7.1. Общие положения. Геометрические зависимости. 7.2. Упругое скольжение в контакте и расчет на выносливость. 7.3.Шкивы ременных передач.	13	4	2	2	0	9	7	7
3	5	<b>Раздел 8. Цепные передачи.</b> 8.1. Общие сведения. Приводные цепи и звездочки. Геометрический расчет. 8.2. Неравномерность движения и усилия в цепной передаче. 8.3. Критерий работоспособности цепных передач, материалы их деталей и расчет на износостойкость.	13	4	2	0	2	9	7	7
3	5	<b>Раздел 9. Передачи винт-гайка.</b> 9.1. Общие сведения. 9.2. Расчет передач скольжения. 9.3. Особенности расчета передач качения.	13	4	2	2	0	9	7	7
3	5	<b>Раздел 10. Валы и оси.</b> 10.1. Общие сведения. Расчет валов на прочность. 10.2. Жесткость и колебания валов. Примеры конструкций.	13	4	2	0	2	9	7	7
3	5	<b>Раздел 11. Опорные устройства.</b> 11.1. Общие сведения. Конструкция опор скольжения. 11.2. Расчет подшипников скольжения. 11.3. Подшипники качения. Конструкция и классификация. 11.4. Расчет подшипников качения на долговечность и статическую грузоподъемность.	14	4	2	2	0	10	7	16
3	5	<b>Раздел 12. Упругие элементы. Муфты.</b> 12.1. Общие сведения. 12.2. Цилиндрические винтовые пружины. 12.3. Тарельчатые и кольцевые пружины. 12.4 Глухие муфты. 12.5. Компенсирующие муфты. 12.6. Подвижные и упругие муфты.	20	8	4	2	2	12	14	7
Всего за 5 семестр			180	68	34	17	17	112	100	100
Всего по дисциплине			180	68	34	17	17	112	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Общие принципы конструирования.	Основные принципы и этапы разработки машин. Требования к машинам и критерии их качества. Состав проектной документации, техническое задание.	2
2	Раздел 2. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин.	Параметры, характеризующие условия работы сопряженных поверхностей. Решение задач по прочностному расчету деталей.	2
3	Раздел 3. Соединения	Соединения деталей машин. Разъемные соединения.	2

	деталей машин. Разъемные соединения.		
4	Раздел 5. Механические передачи. Зубчатые механизмы.	Решение задач по проектировочному и проверочному расчету цилиндрических и конических зубчатых зацеплений. Примеры конструктивных решений.	3
5	Раздел 6. Фрикционные передачи и вариаторы.	Решение задач по проектировочному и проверочному расчету цилиндрических и конических зубчатых зацеплений. Примеры конструктивных решений.	2
6	Раздел 8. Цепные передачи.	Решение задач по определению основных геометрических параметров цепных передач. Примеры конструктивных решений.	2
7	Раздел 10. Валы и оси.	Решение задач по расчету и выбору геометрических размеров валов и осей. Примеры конструктивных решений.	2
8	Раздел 12. Упругие элементы. Муфты.	Решение задач по определению расчету пружин. Выбор типа муфт. Примеры конструктивных решений.	2
<b>Всего за 5 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Общие принципы конструирования.	Структурные и кинематические схема механизмов. Кинематический расчет	2
2	Раздел 2. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин.	Структурные и кинематические схема механизмов. Кинематический расчет рычажного механизма	2
3	Раздел 4. Соединения деталей машин. Неразъемные соединения.	Кулачковый механизм. Циклограмма кулачкового механизма. Расчет ускорения толкателя	2
4	Раздел 5. Механические передачи. Зубчатые механизмы.	Кулачковый механизм. Циклограмма кулачкового механизма. Расчет ускорения толкателя	3
5	Раздел 7. Ременные передачи.	Методы нарезания зубьев зубчатых колес. Расчет размеров зубчатых колес	2
6	Раздел 9. Передачи винт-гайка.	Методы нарезания зубьев зубчатых колес. Расчет размеров зубчатых колес	2
7	Раздел 11. Опорные устройства.	Уравновешивание механизмов. Статический и динамический расчет уравновешивания механизма.	2
8	Раздел 12. Упругие элементы. Муфты.	Уравновешивание механизмов. Статический и динамический расчет уравновешивания механизма.	2
<b>Всего за 5 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. Общие принципы конструирования.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам.	9
2	Раздел 2. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам.	9
3	Раздел 3. Соединения деталей машин. Разъемные соединения.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам.	9
4	Раздел 4. Соединения деталей машин. Неразъемные соединения.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам.	9
5	Раздел 5. Механические передачи. Зубчатые механизмы.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам. Решение задач	9
6	Раздел 6. Фрикционные передачи и вариаторы.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам.	9

7	Раздел 7. Ременные передачи.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам.	9
8	Раздел 8. Цепные передачи.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам.	9
9	Раздел 9. Передачи винт-гайка.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам.	9
10	Раздел 10. Валы и оси.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам.	9
11	Раздел 11. Опорные устройства.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам.	10
12	Раздел 12. Упругие элементы. Муфты.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам.	12
<b>Всего за 5 семестр</b>			<b>112</b>

### 3.5. Курсовой проект

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Расчет КПД редуктора, выбор двигателя. Кинематический расчет редуктора.	2 - 4	4
Этап 2. Прочностной расчет зубчатых колес. Проектирование конической зубчатой передачи	5 - 8	9
Этап 3. Прочностной расчет цилиндрических зубчатых колес. Проектирование двухступенчатой зубчатой передачи	9 - 12	9
Этап 4. Разработка сборочного чертежа, спецификации. Подготовка документов к защите	13 - 16	14
<b>Всего за 5 семестр</b>		<b>36</b>

## 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	ТекК	ТекК	ЛР	ВРЗД	КП	ДР	Контр.Р.	ВРЗД	ТекК	ДР	ТекК	Контр.Р.	Контр.Р.		ЛР	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ЛР – лабораторная работа;
- ВРЗД – вопросы по разделу;
- КП – курсовой проект;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- лабораторная работа;
- вопросы по разделу;
- курсовой проект;
- контрольная работа;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- 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. В. Тюняев, В. П. Звездаков, В. А. Вагнер. . Детали машин. Санкт-Петербург: Лань, 2021, эл. рес.
3. А. В. Тюняев, В. П. Звездаков, В. А. Вагнер. . Детали машин. СПб.: Лань, 2018, 10 экз.
4. В. Н. Кудрявцев. . Детали машин. Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1980, 1104 экз.
5. Л. А. Андриенко, Б. А. Байков, И. К. Ганулич. . Детали машин. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014, эл. рес.
6. Л. А. Андриенко, Б. А. Байков, И. К. Ганулич. . Детали машин. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004, 50 экз.
7. М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. . Детали машин. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
8. М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. . Детали машин. М.: Высш. шк., 2007, 20 экз.
9. Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
10. Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин. СПб.: Политехника, 2015, 200 экз.
11. П. Н. Учаев. . Детали машин в примерах и задачах. Старый Оскол: ТНТ, 2021, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Естественные и технические науки.

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

1. <https://library.voenmeh.ru> — 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..

### 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:

не требуется.

### 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. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Стенд с оборудованием: промышленный робот RV-2AJ фирмы MITSUBISHI ELECTRIC, контроллер ПЛК FX2N-5A, контроллер ПЛК ALFA 2A, асинхронный привод DR160, привод с шаговым двигателем;
2. Комплект оборудования системы Интернет–конференция.;
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 24.05.06 *Системы управления летательными аппаратами*. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-3 способность разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью;

ПСК-4 способность проектировать подсистемы и элементы систем управления ракет и других летательных аппаратов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой, расчетом, конструированием и выпуском конструкторской документации деталей, узлов, механизмов и передач применяемых в мехатронных и робототехнических устройствах.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- лабораторная работа;
- вопросы по разделу;
- курсовой проект;
- контрольная работа;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**112 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 112 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. Общие принципы конструирования.</b>		
Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам.	М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. . Детали машин: Москва: Юрайт, 2022 (Глава 2) Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (Глава 1)	9
Итого по разделу 1		9
<b>Раздел 2. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин.</b>		
Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам.	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (Глава 3.2) . Детали машин и основы конструирования: Москва: Юрайт, 2021 (Глава 2)	9
Итого по разделу 2		9
<b>Раздел 3. Соединения деталей машин. Разъемные соединения.</b>		
Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам.	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (Глава 4) Л. А. Андриенко, Б. А. Байков, И. К. Ганулич. . Детали машин: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014 (Глава 5.2)	9
Итого по разделу 3		9
<b>Раздел 4. Соединения деталей машин. Неразъемные соединения.</b>		
Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам.	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (Глава 7) М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. . Детали машин: М.: Высш. шк., 2007 (Глава 4)	9
Итого по разделу 4		9
<b>Раздел 5. Механические передачи. Зубчатые механизмы.</b>		
Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам. Решение задач	А. В. Тюняев, В. П. Звездаков, В. А. Вагнер. . Детали машин: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (Глава 4) Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (Глава 5)	9
Итого по разделу 5		9
<b>Раздел 6. Фрикционные передачи и вариаторы.</b>		
Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по	А. В. Тюняев, В. П. Звездаков, В. А. Вагнер. . Детали машин: СПб.: Лань, 2018 (Раздел 3.2)	9

разделам.	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (Глава 7)	
Итого по разделу 6		9
<b>Раздел 7. Ременные передачи.</b>		
Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам.	Л. А. Андриенко, Б. А. Байков, И. К. Ганулич. . Детали машин: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004 (Глава 6) Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (Глава 8)	9
Итого по разделу 7		9
<b>Раздел 8. Цепные передачи.</b>		
Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам.	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (Глава 4) М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. . Детали машин: М.: Высш. шк., 2007 (Глава 6)	9
Итого по разделу 8		9
<b>Раздел 9. Передачи винт-гайка.</b>		
Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам.	В. Н. Кудрявцев. . Детали машин: Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1980 (Глава 11) М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. . Детали машин: М.: Высш. шк., 2007 (Глава 8)	9
Итого по разделу 9		9
<b>Раздел 10. Валы и оси.</b>		
Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам.	П. Н. Учаев. . Детали машин в примерах и задачах: Старый Оскол: ТНТ, 2021 (Глава 5) Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (Глава 12)	9
Итого по разделу 10		9
<b>Раздел 11. Опорные устройства.</b>		
Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам.	Л. А. Андриенко, Б. А. Байков, И. К. Ганулич. . Детали машин: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014 (Глава 11) . Детали машин и основы конструирования: Москва: Юрайт, 2021 (Глава 10)	10
Итого по разделу 11		10
<b>Раздел 12. Упругие элементы. Муфты.</b>		
Подготовка к практическому занятию. Подготовка ответов на вопросы по разделам.	П. Н. Учаев. . Детали машин в примерах и задачах: Старый Оскол: ТНТ, 2021 (Глава 8) Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (Глава 13)	12
Итого по разделу 12		12

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы по разделу;
- лабораторная работа;
- курсовой проект;
- контрольная работа;
- вопросы к экзамену;
- экзамен.

### 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.

#### Вопросы для текущего контроля

Семестр 5, Раздел 1, Семестр 5, раздел 4, Семестр 5, раздел 7.

- Приведены в УМК дисциплины

#### Вопросы по разделу

Семестр 5, раздел 2, Семестр 5, раздел 5

- Приведены в УМК дисциплины

#### Лабораторная работа

Семестр 5, раздел 2, Семестр 5, раздел 6, Семестр 5, раздел 11.

Приведены в УМК дисциплины

Допуск к ЛР

Допуск к выполнению ЛР происходит при условии сдачи студентом теоретического минимума, необходимого для выполнения лабораторной работы в форме ответа на вопросы (3 вопроса выдается на занятии, время на подготовку ответов – 15 минут). Допуск к выполнению ЛР происходит при 2-х и более правильных ответах.

Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе оформляется в соответствии с Положением о лабораторных работах в БГТУ. Представляется в печатном или электронном виде. Защита отчета проходит в форме ответов на вопросы преподавателя. Критерием выполнения работы является достоверность результатов и правильные ответы на более чем 70% вопросов преподавателя по содержанию работы. По результатам защиты выставляется оценка по пятибалльной системе.

#### Курсовой проект

(Семестр 5 раздел 3, Семестр 5 раздел 8, Семестр 5 раздел 10, Семестр 5 раздел 12):

- Темы курсовых проектов:

Проектирование электромеханического привода с коническо-цилиндрическим редуктором (по вариантам); Проектирование электромеханического привода с червячно-цилиндрическим редуктором (по вариантам).

Оформление КП- в соответствии с Положением о курсовых проектах в БГТУ. Требования, предъявляемые к обучающимся в ходе защиты: знания теоретического материала, умение грамотно и ясно сформулировать излагаемый материал и ответы на вопросы.

#### Контрольная работа

Семестр 5, раздел 5, Семестр 5, раздел 9.

- Первая контрольная работа (по вариантам) состоит в прочностном расчете заданной конструкции. Вторая контрольная работа (по вариантам) состоит в определении геометрических параметров передачи. Полное решение задачи оценивается в 5 баллов. Оценка снижается на 0,5 балла при

небрежном оформлении; на 0,5 балла при отсутствии пояснений к шагам решения; на 1 балл при решении с ошибкой в вычислении.

Итоговая оценка за контрольную работу - отлично-при сумме баллов не меньше 5, хорошо- от 4 до 4,5, удовлетворительно- не менее 3,5.

### **Вопросы к экзамену**

Семестр 5, раздел 12.

- Перечень вопросов к экзамену приведен в УМК дисциплины

### **Экзамен**

Семестр 5.

- Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, содержащих 2 вопроса, время на подготовку ответов- 20 минут. При правильных и полных ответах оценка отлично. Если ответ неполный, преподаватель задаёт дополнительные вопросы. При правильных ответах на все вопросы- оценка отлично, в противном случае, если правильных ответов более 80%- оценка хорошо. Для получения удовлетворительной оценки нужно правильно ответить не менее чем на 60% вопросов.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-3	ПСК-4	
3	5	Раздел 1. Общие принципы конструирования.	17	8	4	2	2	9	7	14	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 2. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин.	17	8	4	2	2	9	16	7	Вопросы по разделу, Лабораторная работа
3	5	Раздел 3. Соединения деталей машин. Разъемные соединения.	13	4	2	0	2	9	7	7	Курсовой проект
3	5	Раздел 4. Соединения деталей машин. Неразъемные соединения.	13	4	2	2	0	9	7	7	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 5. Механические передачи. Зубчатые механизмы.	21	12	6	3	3	9	7	7	Контрольная работа, Вопросы по разделу
3	5	Раздел 6. Фрикционные передачи и вариаторы.	13	4	2	0	2	9	7	7	Лабораторная работа
3	5	Раздел 7. Ременные передачи.	13	4	2	2	0	9	7	7	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 8. Цепные передачи.	13	4	2	0	2	9	7	7	Курсовой проект
3	5	Раздел 9. Передачи винт-гайка.	13	4	2	2	0	9	7	7	Контрольная работа
3	5	Раздел 10. Валы и оси.	13	4	2	0	2	9	7	7	Курсовой проект
3	5	Раздел 11. Опорные устройства.	14	4	2	2	0	10	7	16	Лабораторная работа
3	5	Раздел 12. Упругие элементы. Муфты.	20	8	4	2	2	12	14	7	Курсовой проект, Вопросы к экзамену
Всего за 5 семестр			180	68	34	17	17	112	100	100	
Всего по дисциплине			180	68	34	17	17	112	100	100	



## Критерии оценивания

### ОПК-3

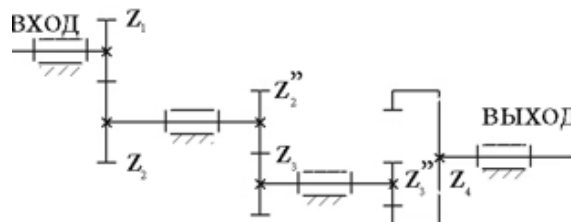
#### Вопросы открытого типа:

- № 1 Глубина шпоночного паза на валу выполняется равной
- № 2 Винтовая линия цилиндрической резьбы представляет собой \_\_\_\_\_ при развертке её на плоскости. (Напишите пропущенные слова)
- № 3 Подвижность дифференциального механизма равна (цифрой)
- № 4 Штифтовые соединения предназначены для
- № 5 В шпоночных соединениях шпонка имеет вид
- № 6 Сварные соединения (швы) по взаимному расположению соединяемых деталей делятся на следующие группы:
- № 7 Для обеспечения сборки планетарных передач необходимо соблюдать следующие условия;
- № 8

Определите величину модуля зацепления шпарты цилиндрических звондвентных зубчатых колёс, если межосевое расстояние  $A$  равно 45мм. Написать формулу для расчета и ответ(цифрой). Числа зубьев колёс  $Z_1=30, Z_2=60$ .

- № 9 Определите передаточное отношение и червячной передачи. Число зубьев колеса  $Z_2=75$ , число заходов червяка  $Z_1=2$ . Написать формулу для расчета и ответ (цифрой).

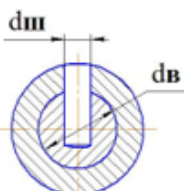
- № 10 Определить передаточное отношение  $i_{14}$  редуктора, кинематическая схема которого представлена на рисунке. Написать формулу для расчета и ответ (цифрой, округлить до десятых).  $Z_1=15, Z_2=30, Z_3=28, Z_4=56, Z_2'=12, Z_3'=12$



#### Вопросы закрытого типа:

- № 1 При определении допускаемых напряжений,  $n$  - коэффициент запаса обычно принимается
- $1,2 < n < 2,5$
- $2 < n < 3$
- $1 < n < 2$
- $2,5 < n < 3,5$
- № 2 Проектировочный расчёт выполняется,
- когда по ожидаемым нагрузкам с учетом допускаемых напряжений выбирается материал деталей.
- когда по ожидаемым нагрузкам определяются геометрические параметры деталей.
- когда известна вся "геометрия" детали и максимальные нагрузки, а с учётом свойств материала определяются максимальные напряжения, которые должны быть меньше допускаемых
- когда по ожидаемым нагрузкам, с учётом свойств материала определяются геометрические параметры деталей.

- № 3 В штифтовом соединении штифт рассчитывается на  
срез  
растяжение  
смятие  
сжатия
- № 4 Какое из перечисленных соединений является разъёмным?  
Соединение с натягом  
Шлицевое  
Паянное  
Клепанное
- № 5 В зубчато-ременной передаче  
имеет место упругое скольжение  
имеет место упругое, геометрическое скольжение и буксование  
имеет место упругое и геометрическое скольжение  
скольжение и буксование отсутствует
- № 6 В каких случаях в зубчатых передачах используют прямозубые колеса?  
При невысоких и средних скоростях, когда динамические нагрузки от неточности изготовления невелики, в планетарных, открытых передачах, а также при необходимости осевого перемещения колёс.  
Когда необходимо обеспечить большую плавность хода передачи.  
Когда необходимо обеспечить постоянство передаточного числа передачи.  
При высоких угловых скоростях вращения.
- № 7 В опорах скольжения, при жидкостном трении, с увеличением скорости взаимного перемещения деталей коэффициент трения  
значительно уменьшается  
незначительно уменьшается  
незначительно увеличивается  
остаётся постоянным
- № 8 Для чего необходим сепаратор в подшипниках качения?  
для снижения сил трения между телами качения и кольцами подшипника (наружным и внутренним).  
для снижения виброактивности  
для избежания ненужного контакта тел качения друг с другом и равномерного распределения их по окружности.  
для охлаждения подшипника
- № 9 В каком подшипнике качения действует внутренняя осевая сила  $S$  при радиальной нагрузке  $F_r$ ?  
Роликовом коническом  
Роликовом с короткими цилиндрическими роликами

	Сдвоенном роликовом сферическом
	Шариковом радиальном однорядном
№ 10	Какие муфты являются эффективными неразрушающимися предохранителями для защиты машины от динамических перегрузок?
	Компенсирющие муфты
	Фрикционные муфты
	Подвижные муфты
	Упругие муфты
<b>ПСК-4</b>	
	<i>Вопросы открытого типа:</i>
№ 1	Количество подвижных звеньев в шестизвенном механизме (цифрой).
№ 2	Сколько классов точности подшипников качения (цифрой)
№ 3	Кинематическая пара какого класса в соединении кулачка и толкателя? (цифрой)
№ 4	Отличительным признаком какой передачи является наличие хотя бы одного колеса специально деформируемого в процессе зацепления?
№ 5	Сборочная единица представляет собой изделие, _____ посредством сборочных операций. (Напишите пропущенные слова)
№ 6	Величина грузоподъёмности подшипника качения рассчитывается при проектировании подшипника, _____ и заносится в каталог. (Напишите пропущенные слова)
№ 7	Эскизный проект, это
№ 8	Какими достоинствами и недостатками обладают резьбовые соединения?
№ 9	<p>Определить диаметр окружности впадин <math>d_f</math> <del>звонящего</del> зубчатого колеса, если модуль зацепления <math>m = 2</math>, а число зубьев <math>Z = 25</math>. Написать формулу для расчета и ответ (цифрой).</p>
№ 10	<p>Втулка (на рисунке) соединена с валом <math>d_в</math> с помощью штифта <math>d_{ш}</math> и передает вращающий момент <math>M_{вр}</math>. <math>[\tau_{ср}]</math> - допускаемые напряжения среза материала штифта. Определить максимальный момент, который может передать данное соединение. (написать формулу)</p> 
	<i>Вопросы закрытого типа:</i>
№ 1	<p>При расчёте на прочность резьбовых соединений</p> <p>производится расчет на контактную прочность гайки с учетом равномерной нагрузки треугольных витков резьбы.</p> <p>производится расчет на контактную прочность винта с учетом равномерной нагрузки треугольных витков резьбы.</p> <p>производится расчет на контактную прочность гайки с учетом неравномерной нагрузки витков резьбы</p> <p>производится расчет на контактную прочность винта с учетом неравномерной нагрузки витков резьбы.</p>
№ 2	<p>Проверочный расчёт выполняется:</p> <p>когда известна вся "геометрия" детали и максимальные нагрузки, а с учётом свойств материала определяются максимальные напряжения, которые должны быть меньше допускаемых.</p>

	когда по ожидаемым нагрузкам, с учётом свойств материала определяются геометрические параметры деталей.
	когда по ожидаемым нагрузкам с учетом допускаемых напряжений выбирается материал деталей.
№ 3	<p>когда по ожидаемым нагрузкам определяются геометрические параметры деталей. Относительно невысокая долговечность («старение») характерно для</p> <p>сварных соединений</p> <p>клеевых соединений</p> <p>соединений с натягом</p>
№ 4	<p>соединений с помощью пайки</p> <p>Прессовые соединения рассчитываются, чтобы обеспечить передачу</p> <p>необходимого крутящего момента <math>M_{кр}</math> и осевой силы <math>S</math>.</p> <p>радиальной силы <math>R</math>.</p> <p>необходимого изгибающего момента <math>M_{изг}</math> и радиальной силы <math>R</math>.</p>
№ 5	<p>необходимого изгибающего момента <math>M_{изг}</math>.</p> <p>Какие факторы снижают долговечность ремня в ременной передаче?</p> <p>Работа на малых скоростях.</p> <p>Попадания масла на ремень, работа на больших скоростях.</p> <p>Работа при малых крутящих моментах.</p>
№ 6	<p>Большие передаточные отношения.</p> <p>Коэффициент, учитывающий скольжение в фрикционных передачах, приметно равен</p> <p><math>1,1 \div 2</math></p> <p><math>0,6 \div 0,7</math></p> <p><math>0,8 \div 0,9</math></p>
№ 7	<p><math>0,97 \div 0,99</math></p> <p>Ксц – коэффициент запаса сцепления в фрикционных передачах, обычно принимается равным</p> <p><math>K_{сц} \approx 1,3 \div 1,4</math></p> <p><math>K_{сц} \approx 1,05 \div 1,1</math></p> <p><math>K_{сц} \approx 1,5 \div 2</math></p>
№ 8	<p><math>K_{сц} \approx 2 \div 4</math></p> <p>Опоры на центрах допускают нагрузки</p> <p>от 20 до 40 Н</p> <p>от 1 до 20 Н</p> <p>от 40 до 60 Н</p>
№ 9	<p>от 0,1 до 0,5 Н</p> <p>Твёрдость колец и тел качения в подшипниках качения должна быть</p> <p>HRC 55 – 60</p>

не более HRC 58

HRC 45 – 50

HRC 60 - 66

№ 10

Упругие элементы это

детали, которые воспринимают только ударные и вибрационные нагрузки.

детали, которые воспринимают только вибрационные нагрузки.

детали, жёсткость которых намного меньше, чем у остальных, а деформации выше.

детали, которые воспринимают только ударные нагрузки.