

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Суслин А. В.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ДЕТАЛИ МАШИН

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Пусковые устройства, транспортно-установочное оборудование и средства обслуживания стартовых комплексов
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е7 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	6	3	108	51	34	17	0	57	0	0	57	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов**

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА \_\_\_\_\_  
Ли Валерий Алексеевич, к.т.н., доцент

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА \_\_\_\_\_  
Воронов Алексей Сергеевич, преподаватель

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Долбенков В.Г., к.т.н., снс \_\_\_\_\_

# **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:

ПСК-04 — способность проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем для прогнозирования функционирования, оптимизации, ожидаемых рисков и возможных отказов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-04**

*знания:*

Общеинженерные 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** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ГАЗОВЫЕ ПРИВОДЫ СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ, ДВИГАТЕЛИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕТОДИКИ РАБОТЫ В ANSYS.**

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-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
- ПСК-04 — Способен проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем для прогнозирования функционирования, оптимизации, ожидаемых рисков и возможных отказов

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 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		ПСК-04
3	6	<b>Раздел 1. Основы машиноведения.</b> Машины – основа технологической цивилизации. Основные термины и определения. Классификация машин. Критерии работоспособности деталей и влияющие на них факторы. Основы проектирования изделий, стадии разработки. Классификация деталей машин.	7	3	2	1	4	12
3	6	<b>Раздел 2. Механические передачи.</b> Сравнительная характеристика передач. Основные силовые и кинематические зависимости. Зубчатые, планетарные, волновые, червячные, цепные передачи. Классификация, конструкция, область применения, материалы передач. Геометрические параметры передач. Основные расчёты. Редукторы: основные конструкции и кинематические схемы, стандартизация редукторов.	20	10	8	2	10	12
3	6	<b>Раздел 3. Фрикционные и ременные передачи и вариаторы.</b> Классификация, конструкция, область применения, материалы передач. Особенности силового и кинематического расчета. Вариаторы: назначение, конструкция, кинематические параметры. Клиноцепной вариатор.	12	6	4	2	6	14
3	6	<b>Раздел 4. Валы и оси.</b> Классификация, область применения, материалы валов и осей. Предварительный, проектный, проверочный расчёты валов. Конструирование ступенчатых валов.	15	6	4	2	9	14
3	6	<b>Раздел 5. Опоры валов и осей.</b> Конструкции подшипниковых узлов. Достоинства и недостатки подшипников качения и скольжения. Классификация, маркировка, область применения, материалы, выбор подшипников. Расчёт долговечности. Уплотнительные устройства. Гидродинамическая теория смазки. Гидравлический, пневматический, магнитный подвес.	20	10	6	4	10	14
3	6	<b>Раздел 6. Муфты и тормоза механических приводов.</b> Классификация, конструкция, выбор муфт. Проверка по вращающему моменту. Тормозные механизмы. Классификация, конструкция. Расчет тормозного момента барабанного тормоза. Преобразующие механизмы. Винтовой механизм: Область применения, конструкция, КПД, силовой расчёт.	8	4	2	2	4	8
3	6	<b>Раздел 7. Соединения деталей машин.</b> Соединения разъёмные. Резьбовые, шпоночные, зубчатые, штифтовые, клеммовые, профильные соединения. Профили и геометрические параметры резьб. Область применения, КПД, условие самоторможения резьб. Предотвращение резьбовых соединений от самоотвинчивания. Расчеты соединений. Соединения неразъёмные. Классификация, конструкция, расчёт заклёпочных, сварных, паяных, клеевых, соединений.	12	6	4	2	6	16
3	6	<b>Раздел 8. Конструирование деталей передач.</b> Выбор конструкции корпуса и деталей редуктора. Упругие элементы. Классификация, конструкция, область применения, основы расчёта.	14	6	4	2	8	10
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100

#### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основы машиноведения.	Элементы геометрии и определение нагрузочной способности цилиндрических эвольвентных зубчатых передач.	1
2	Раздел 2. Механические передачи.	Расчёт размеров зубчатых колёс из условия контактной прочности зубьев.	2
3	Раздел 3. Фрикционные и ременные передачи и вариаторы.	Конструирование элементов цепных передач	2
4	Раздел 4. Валы и оси.	Расчет валов на прочность	2
5	Раздел 5. Опоры валов и осей.	Конструирование валов и опор	4
6	Раздел 6. Муфты и тормоза механических приводов.	Определение КПД зубчатой передачи на стенде с замкнутым контуром	2
7	Раздел 7. Соединения деталей машин.	Определение коэффициентов трения в резьбе и на торце гайки.	2
8	Раздел 8. Конструирование деталей передач.	Определение размеров зубчатых колёс по критерию изгибной выносливости	2

**3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)**

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основы машиноведения.	Выполнение этапа расчётно-графической работы. Выбор электродвигателя, силовой и кинематический расчёт.	4
2	Раздел 2. Механические передачи.	Выполнение этапа расчётно-графической работы. Расчёт редукторной передачи. Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	10
3	Раздел 3. Фрикционные и ременные передачи и вариаторы.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение этапа расчётно-графической работы. Расчёт ременной, цепной, открытой зубчатой или зубчатоременной передачи.	6
4	Раздел 4. Валы и оси.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение этапа расчётно-графической работы. Предварительный, проектный расчёт вала. Конструирование ступенчатого вала.	9
5	Раздел 5. Опоры валов и осей.	Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	10
6	Раздел 6. Муфты и тормоза механических приводов.	Выполнение этапа расчётно-графической работы. Конструирование корпуса редуктора	4
7	Раздел 7. Соединения деталей машин.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение этапа расчётно-графической работы. Оформление работы	6
8	Раздел 8. Конструирование деталей передач.	Защита расчётно-графической работы. Подготовка к экзамену	8
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>57</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
<b>6</b>		РГР	РГР, ОС	РГР	РГР	ДР	Контр.Р.	РГР	РГР, ОС	ДР	РГР	Отч. по ЛР	РГР, ОС	РГР	РГР, ОС	ДР	РГР, Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- РГР – расчетно-графическая работа;
- ОС – устный опрос студентов;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- Контр.Р. – контрольная работа.

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

- диагностическая работа;
- расчетно-графическая работа;
- устный опрос студентов;
- отчет по ЛР;
- вопросы к экзамену;

- контрольная работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
2. Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
3. 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:

не требуются.

### 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. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
4. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
5. <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 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. Лабораторные занятия:**

1. Интерактивная доска;
2. Установка для определения коэффициентов трения в резьбе;
3. Модели рычажных, кулачковых, зубчатых и др. учебных механизмов в количестве;
4. КОМПАС-3D V17.

### **6.3. 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 **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-04 способность проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем для прогнозирования функционирования, оптимизации, ожидаемых рисков и возможных отказов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением физических основ работы машин и механизмов, этапов проектирования деталей, сборочных единиц, агрегатов, приводов 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;
- расчетно-графическая работа;
- устный опрос студентов;
- отчет по ЛР;
- вопросы к экзамену;
- контрольная работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 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. Основы машиноведения.</b>		
Выполнение этапа расчётно-графической работы. Выбор электродвигателя, силовой и кинематический расчёт.	Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (5) Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (Введение) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1)	4
Итого по разделу 1		4
<b>Раздел 2. Механические передачи.</b>		
Выполнение этапа расчётно-графической работы. Расчёт редукторной передачи. Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (5) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (3) Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (14, 15, 16)	10
Итого по разделу 2		10
<b>Раздел 3. Фрикционные и ременные передачи и вариаторы.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение этапа расчётно-графической работы. Расчёт ременной, цепной, открытой зубчатой или зубчатоременной передачи.	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (12, 13) Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (7) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы	6

	конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (6)	
Итого по разделу 3		6
<b>Раздел 4. Валы и оси.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение этапа расчётно-графической работы. Предварительный, проектный расчёт вала. Конструирование ступенчатого вала.	Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (2) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (8) Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (18)	9
Итого по разделу 4		9
<b>Раздел 5. Опоры валов и осей.</b>		
Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (19) Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (2) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (9)	10
Итого по разделу 5		10
<b>Раздел 6. Муфты и тормоза механических приводов.</b>		
Выполнение этапа расчётно-графической работы. Конструирование корпуса редуктора	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (21) Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (5) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (10)	4
Итого по разделу 6		4
<b>Раздел 7. Соединения деталей машин.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение этапа расчётно-графической работы. Оформление работы	В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (11, 12) Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (8-11) Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин:	6

	СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (3)	
Итого по разделу 7		6
<b>Раздел 8. Конструирование деталей передач.</b>		
Защита расчётно-графической работы. Подготовка к экзамену	В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт- Петербург: Лань, 2022 (15, 16) Н. А. Бильдюк, Г. Д. Мальшев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (6) Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Мальшев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (20)	8
Итого по разделу 8		8

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- устный опрос студентов;
- вопросы к экзамену;
- расчетно-графическая работа;
- отчет по ЛР;
- контрольная работа;
- 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.

#### Устный опрос студентов

Фронтальный опрос проводится в форме беседы преподавателя с группой, при этом в активную умственную работу вовлекаются все студенты группы.

Индивидуальный опрос предполагает обстоятельные, связные ответы студентов на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу, поэтому он служит важным учебным средством развития речи, памяти, мышления каждого студента.

Заключительная часть устного опроса - подробный анализ ответов учащихся и отметка о прохождении процедуры опроса.

#### Вопросы к экзамену

Примерный перечень вопросов к экзамену,

Что такое машина?

Основные критерии работоспособности деталей машин

Что из перечисленного влияет на величину предела выносливости материалов?

Какой механизм обязательно должен быть в составе машины?

Назначение редуктора.

Назначение преобразующего механизма

Назначение передаточного механизма

Какой механизм может использоваться в качестве вариатора?

Что понимают под требованием соседства в планетарном механизме?

Что понимают под требованием сборки в планетарном механизме?

Что понимают под требованием соосности в планетарном механизме?

Какова основная причина выхода из строя зубчатых передач, работающих в масле?

В каких редукторах межосевые расстояния ступеней равные?

Главное достоинство подшипника скольжения?

Что является главным преимуществом подшипника скольжения перед подшипником качения ?

Достоинства подшипников скольжения

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

Для каких деталей используют антифрикционные материалы

Основной причиной выхода из строя подшипников скольжения является ...

Основным критерием работоспособности подшипника скольжения является:

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?  
Самый высокопроизводительный метод изготовления крепежных деталей с резьбой  
Какие напряжения возникают в витках резьб крепежных изделий?  
Упругие элементы применяют в конструкциях для ...  
Что такое индекс пружины?

### **Расчетно-графическая работа**

Тематика расчетно-графических работ (РГР).

Спроектировать сборочную единицу - ведомый вал одноступенчатого редуктора для привода исполнительного механизма (конвейера, элеватора, тельфера, транспортёра).

В качестве объекта проектирования могут быть предложены следующие одноступенчатые редукторы: цилиндрический, конический, червячный, планетарный, волновой.

В состав привода также входит одна из внешних передач: открытая зубчатая, клиноременная, цепная или зубчатоременная.

К заданию прилагается кинематическая схема привода машины.

Требования к оформлению.

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 DWG или в CDW

Содержание расчётно-пояснительной записки

1. Титульный лист, бланк задания на РГР.
2. Краткий анализ задания, соображения по реализации поставленной задачи, техническое предложение (при необходимости).
3. Выбор электродвигателя, силовой и кинематический расчет привода. Представление результатов расчета в виде таблицы установленного образца.
4. Расчет редукторной передачи 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 расчет ведомого вала и выбор подшипников
7. Проектный расчёт тихоходного вала редуктора, расчётная схема нагружения, построение эпюр (с соблюдением условного масштаба).
8. Окончательный выбор подшипников и проверка их долговечности.
9. Конструирование тихоходного ступенчатого вала и чертёж в Компасе.
10. Выбор и проверка муфт.
11. Выбор шпонок и проверка их прочности
12. Компоновка редуктора, конструирование корпуса редуктора, закладных крышек подшипников, выбор манжеты.
13. Итоговая таблица результатов расчетов.
14. Список литературы.

Содержание графической части работы:

15. Сборочный чертёж ведомого вала редуктора с врезными (закладными) крышками) с привязкой к корпусу редуктора. (габаритные, монтажные и присоединительные размеры, требования при сборке).
16. Спецификация.

Описание процедуры приема РГР

В процессе работы студента над РГР преподаватель ведёт непрерывный контроль за ходом выполнения этапов работы и корректирует действия каждого студента на каждом этапе работы. Такой подход позволяет значительно упростить процедуру приёма РГР. Выполненная и сданная в назначенный срок расчётно-графическая работа считается принятой.

### **Отчет по ЛР**

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.

Студент несет ответственность за достоверность данных, представленных в отчете по лабораторной работе.

Процедура приема отчета

Отчет по лабораторной работе подлежит обязательной проверке, осуществляемой преподавателем кафедры. После этого проводится прием лабораторной работы 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 отчёту..

### **Контрольная работа**

Запланирована контрольная работа по кинематическим схемам механических приводов

Описание критериев оценивания:

"зачтено" в случае правильного решения, "не зачтено", если ответ неверный.

### **Экзамен**

Проводится в форме электронного тестирования. Каждый билет содержит 25 тестовых вопросов с четырьмя-пятью ответами на каждый вопрос и четыре задачи с открытым ответом. За правильный ответ на тестовый вопрос начисляется 2 балла, за частично верный ответ - 1 балл. Правильное решение задачи от 5 до 22 баллов, в зависимости от сложности задачи.

Используется стобалльная система выставления оценок, которая переводится в традиционную следующим образом:

Отлично – 81 – 100 баллов,

Хорошо – 61 – 80 баллов,

Удовлетворительно – 41 – 60 баллов.

В итоге максимальная оценка может составить 100 баллов

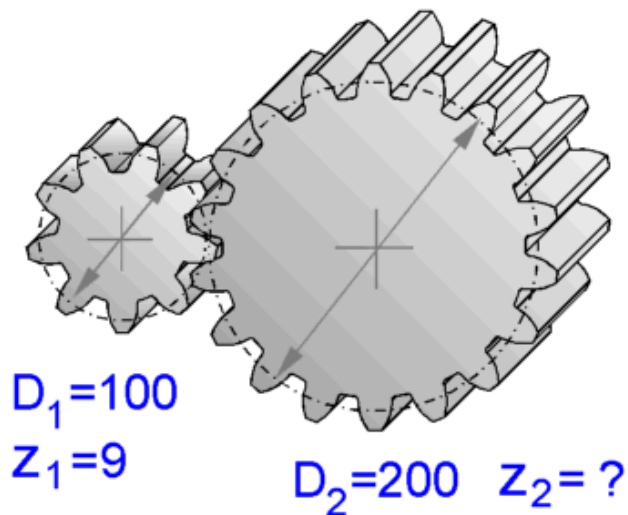
КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-04	
3	6	Раздел 1. Основы машиноведения.	7	3	2	1	4	12	Устный опрос студентов, Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 2. Механические передачи.	20	10	8	2	10	12	Расчетно-графическая работа, Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 3. Фрикционные и ременные передачи и вариаторы.	12	6	4	2	6	14	Отчет по ЛР, Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 4. Валы и оси.	15	6	4	2	9	14	Контрольная работа, Расчетно-графическая работа, Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 5. Опоры валов и осей.	20	10	6	4	10	14	Устный опрос студентов, Отчет по ЛР, Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 6. Муфты и тормоза механических приводов.	8	4	2	2	4	8	Расчетно-графическая работа, Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 7. Соединения деталей машин.	12	6	4	2	6	16	Контрольная работа, Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 8. Конструирование деталей передач.	14	6	4	2	8	10	Расчетно-графическая работа, Вопросы к экзамену, Отчет по ЛР
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	

## Критерии оценивания

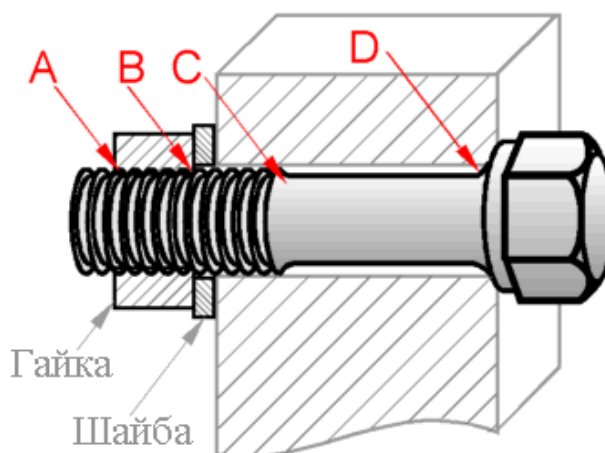
### ПСК-04

Вопросы открытого типа:

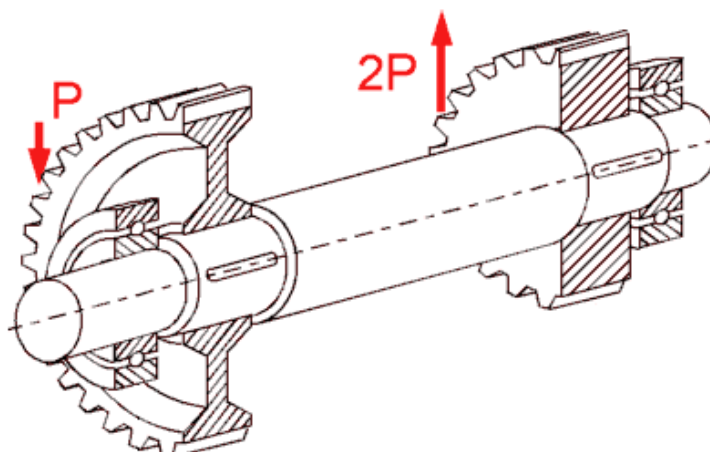
- № 1 Назовите элемент, на котором закреплены оси сателлитов в планетарном редукторе
- № 2 Входное колесо имеет 9 зубьев.  
Какое возможное количество зубьев у выходного колеса?



- № 3 Где наиболее вероятно усталостное или хрупкое разрушение?

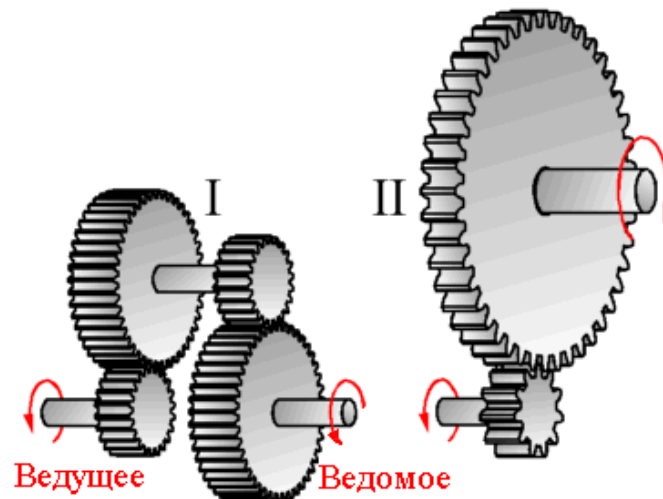


- № 4 Как влияет длина болта на напряжение растяжения?
- № 5 Какие силы действуют в вале?



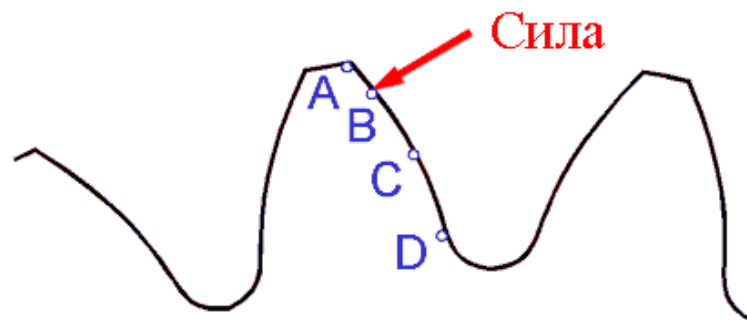
№ 6

Каково главное преимущество у составных зубчатых передач (I) по сравнению с одинарными передачами (II)?



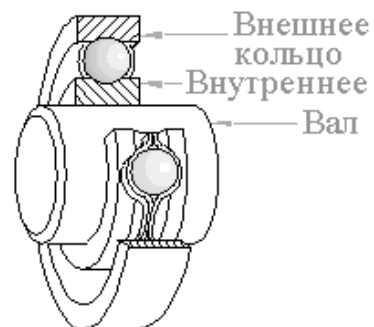
№ 7

Где напряжение растяжения максимальное?



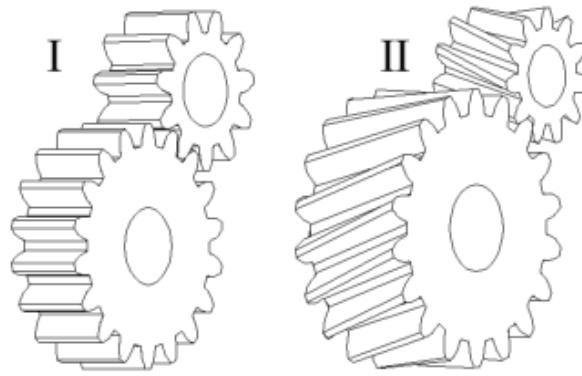
№ 8

Вертикальная сила приложена к сборочному узлу. Какая часть наиболее гибкая?

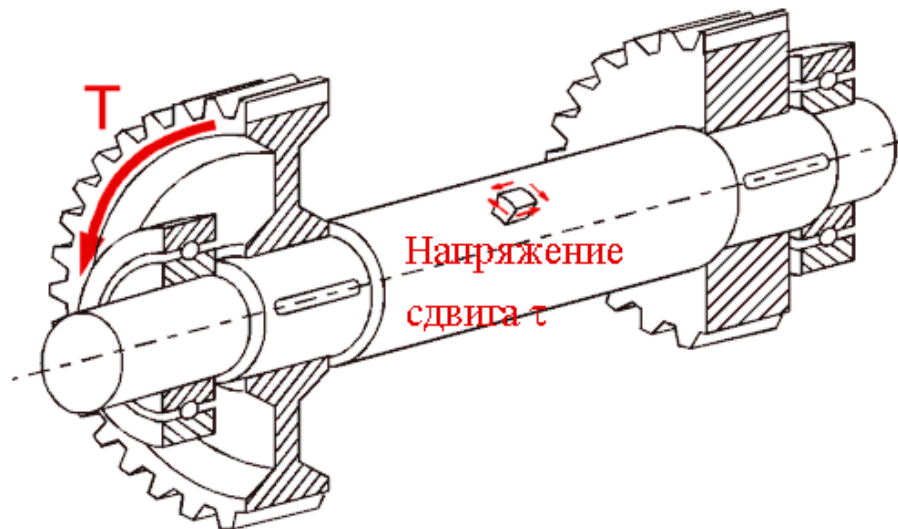


№ 9

Винтовые зубчатые передачи (II) имеют наклонные зубья. Какое преимущество использования винтовых передач (II) по сравнению с прямозубыми передачами (I)?



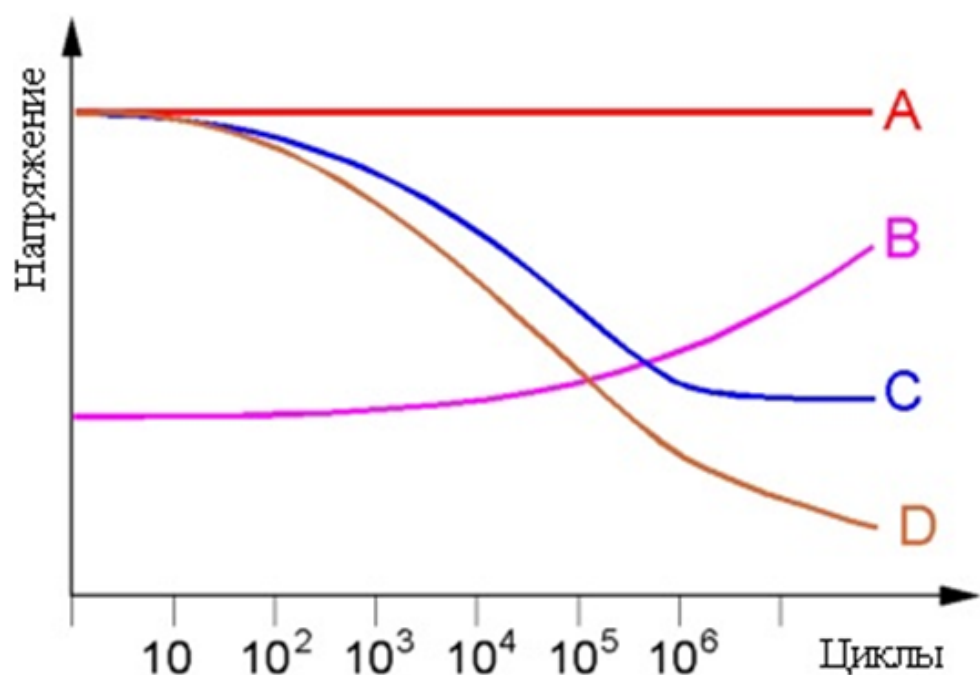
- № 10 Крутящий момент  $T$  был увеличен в 2 раза.  
Насколько изменится напряжение сдвига в валу?



*Вопросы закрытого типа:*

- № 1 Какие химические элементы в стали ухудшают её механические свойства?
- Сера и фосфор
- Углерод и марганец
- Углерод и кремний
- Хром и никель
- № 2 Какой материал применяют для изготовления пружин?
- Ст3
- ШХ15
- Чугун
- Сталь 65
- № 3 Как влияют абсолютные размеры поперечного сечения детали на значение предела выносливости?
- Увеличение размеров поперечного сечения может повысить или понизить предел выносливости
- Чем больше размеры поперечного сечения, тем больше предел выносливости
- Чем больше размеры поперечного сечения, тем меньше предел выносливости

- № 4 На предел выносливости размеры поперечного сечения не влияют  
Механическое изнашивание материала в результате режущего или царапающего действия твёрдых тел или частиц
- Усталостное изнашивание
- Кавитационное изнашивание
- Абразивное изнашивание
- № 5 Пластическое деформирование  
При каком нагружении допускаемые напряжения наибольшие?
- Статическом
- Пульсирующем
- Симметричном
- Асимметричном
- № 6 Почему латуни и бронзы широко применяются в судостроении (кораблестроении)?
- Из-за их относительной дешевизны
- Из-за лёгкости сплавов
- Из-за достаточно высокой коррозионной стойкости
- Из-за теплостойкости сплавов
- № 7 Как влияет качество обработки поверхности детали на предел выносливости?
- Качество обработки поверхности не влияет на предел выносливости
- С увеличением шероховатости поверхности предел выносливости сначала повышается, а потом снижается
- С увеличением шероховатости поверхности предел выносливости повышается
- С увеличением шероховатости поверхности предел выносливости снижается
- № 8 Какая кривая на графике является типичной кривой усталости для алюминиевого сплава



A

- В
- С
- Д
- № 9 Что из перечисленного является узлом по определению?
- Роликовый подшипник
- Корончатая гайка
- Призматическая шпонка
- Вал
- Зубчатое колесо
- Зубчатая муфта
- № 10 Какой фактор способствует хрупкому разрушению сварного соединения?
- Подрез и непровар
- Остаточные напряжения
- Отжиг
- Низкая температура