

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Знаменский Е.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 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	Пилотируемые и автоматические космические аппараты и системы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
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	5	4	144	68	34	17	17	76	36	0	40	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: 2025

Программу составил:

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА  
Крутова Вероника Александровна, д.т.н., профессор, профессор

\_\_\_\_\_

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

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

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ**

Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ДЕТАЛИ МАШИН**

### **Разделы рабочей программы**

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

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

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

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-1**

*знания:*

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

*умения:*

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

*навыки:*

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

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ДЕТАЛИ МАШИН** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.**

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-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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-1
3	5	<b>Раздел 1. Введение в машиноведение.</b> 1) Классификация механизмов, узлов и деталей. 2) Требования к деталям машин и основные принципы проектирования. 3) Основные параметры механических приводов.	30	16	6	6	4	14	25
3	5	<b>Раздел 2. Механические передачи.</b> 1) Зубчатые передачи. Достоинства и недостатки. Область применения. Классификация. Геометрические параметры. 2) Зубчатые передачи. Материалы изготовления. Допускаемые напряжения. Расчет на прочность. 3) Червячные передачи. Передача винт-гайка. 4) Фрикционные передачи. 5) Ременные передачи. 6) Цепные передачи. 7) Планетарные и волновые передачи. 8) Виды повреждения механических передач. 9) Смазывание механических передач. Виды смазочного материала.	76	36	18	8	10	40	25
3	5	<b>Раздел 3. Валы и оси.</b> 1) Назначение и особенности конструирования валов и осей. 2) Расчеты валов и осей на прочность.	18	7	4	1	2	11	25
3	5	<b>Раздел 4. Опоры валов и осей, уплотнительные устройства.</b> 1) Подшипники качения и скольжения. 2) Установка подшипников качения и уплотнительные устройства.	20	9	6	2	1	11	25
<b>Всего за 5 семестр</b>			144	68	34	17	17	76	100
<b>Всего по дисциплине</b>			144	68	34	17	17	76	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение в машиноведение.	Расчет общего КПД привода механических систем.	2
2		Расчет кинематических параметров привода.	2
3	Раздел 2. Механические передачи.	Расчет цилиндрической зубчатой передачи	2
4		Расчет конической зубчатой передачи	2
5		Расчет червячных передач.	2
6		Расчет ременной передачи.	2
7		Расчет цепной передачи.	2
8	Раздел 3. Валы и оси.	Предварительный расчет валов.	2
9	Раздел 4. Опоры валов и осей, уплотнительные устройства.	Подбор и расчет долговечности подшипников.	1
<b>Всего за 5 семестр</b>			17

#### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение в машиноведение.	Анализ кинематических схем механических приводов общего назначения.	2
2		Построение кинематических схем механических приводов.	2
3		Определение КПД механических приводов общего назначения.	2
4	Раздел 2. Механические передачи.	Анализ конструкции зубчатых колес.	2
5		Анализ конструкции зубчатого цилиндрического редуктора.	2
6		Анализ конструкции червячного редуктора.	2
7		Анализ конструкции зубчато-червячного	2

		редуктора.	
8	Раздел 3. Валы и оси.	Изучение конструкции валов и осей.	1
9	Раздел 4. Опоры валов и осей, уплотнительные устройства.	Изучение конструкции подшипников качения.	2
<b>Всего за 5 семестр</b>			<b>17</b>

#### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение в машиноведение.	Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	14
2	Раздел 2. Механические передачи.	Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	40
3	Раздел 3. Валы и оси.	Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	11
4	Раздел 4. Опоры валов и осей, уплотнительные устройства.	Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	11
<b>Всего за 5 семестр</b>			<b>76</b>

#### 3.5. Курсовой проект

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Энергокинематический расчет	1 - 1	2
Этап 2. Расчет зубчатых передач	2 - 3	2
Этап 3. Расчет открытой передачи	3 - 4	2
Этап 4. Предварительный расчет валов редуктора	5 - 6	2
Этап 5. Расчет цилиндрических колес	6 - 7	2
Этап 6. Конструктивные размеры корпуса и крышки редуктора	7 - 8	2
Этап 7. Расчет компоновки одноступенчатого цилиндрического редуктора	8 - 9	2
Этап 8. Проектный расчет одноступенчатого зубчатого редуктора	9 - 11	4
Этап 9. Расчет реакций опор и долговечности подшипников	11 - 13	6
Этап 10. Подбор и проверка прочности шпоночных соединений	13 - 14	2
Этап 11. Подбор муфт	14 - 15	2
Этап 12. Подбор смазочного материала. Назначение посадок.	15 - 16	2
Этап 13. Выполнение чертежей: 1) Редуктор 2) Тихоходное зубчатое колесо 3) Вал выходной 4) Привод 5) Рама Спецификация	13 - 17	6
<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	КПос, КП	КПос	КПос, КП	КПос	КПос, КП	ДР	КПос	КПос, КП	КПос	ДР	КПос, КП	КПос	КПос, КП	КПос	КПос, Отч. по ЛР, Отч. по ПЗ, Тест	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Тест – тест;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- КП – курсовой проект.

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

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- отчет по ЛР;
- отчет по практическому заданию;
- тест;
- вопросы к экзамену;
- курсовой проект.

**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:

1. Проблемы машиностроения и автоматизации.

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

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

### Современные профессиональные базы данных:

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

### Информационные справочные системы:

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

### 5.5. Программное обеспечение:

1. КОМПАС-3D V17.

### 5.6. Информационные технологии:

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

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

### **6.1. Лекционные занятия:**

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

### **6.2. Практические занятия:**

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

### **6.3. Лабораторные занятия:**

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

### **6.4. Прочее:**

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

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ДЕТАЛИ МАШИН** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 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*:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- отчет по ЛР;
- отчет по практическому заданию;
- тест;
- вопросы к экзамену;
- курсовой проект.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**76 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 76 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

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

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

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

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Введение в машиноведение.</b>		
Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1) 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)	14
Итого по разделу 1		14
<b>Раздел 2. Механические передачи.</b>		
Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (3) Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1,2,3) Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (2)	40
Итого по разделу 2		40
<b>Раздел 3. Валы и оси.</b>		
Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	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	11

	конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (8) Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (14)	
Итого по разделу 3		11
<b>Раздел 4. Опоры валов и осей, уплотнительные устройства.</b>		
Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение заданий по практическим занятиям. Обработка результатов лабораторных работ. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (6) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (9) Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (14, 15)	11
Итого по разделу 4		11

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- контроль посещаемости;
- отчет по практическому заданию;
- курсовой проект;
- вопросы к экзамену;
- отчет по ЛР;
- тест;
- 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.

#### Контроль посещаемости

Контроль посещаемости производится по всем каждое аудиторное занятие (лекционное, лабораторное, практическое) в журналах в ЭИОС Moodle. Отработке подлежит каждое пропущенное занятие:

- 1) лекционное изучение темы лекции самостоятельное и подготовка конспекта по теме, решение кейса по теме лекции.
- 2) практическое и лабораторное - получение индивидуального задания, например, решение задачи по пройденной теме или решение кейса по изучаемой теме.

#### Отчет по практическому заданию

Отчет должен содержать подробное решение задачи, рассмотренной в аудитории.

#### Курсовой проект

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

К заданию прилагается кинематическая схема привода машины.

Требования к оформлению.

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

Содержание расчётно-пояснительной записки

1. Титульный лист, бланк задания на курсовое проектирование.
2. Краткий анализ задания, соображения по реализации поставленной задачи, техническое предложение (при необходимости).
3. Выбор электродвигателя, силовой и кинематический расчет. Представление результатов расчета в виде таблицы установленного образца.
4. Расчет редукторных передач по критерию контактной выносливости зубьев. Проверка расчета и построение чертежей деталей в Компасе.
5. Расчет внешней передачи (открытой зубчатой, клиноременной, цепной или зубчатоременной).

Проверка расчета и построение чертежей деталей в Компасе.

6. Предварительный расчёт валов и предварительный выбор подшипников

7. Проектный расчёт валов редуктора, расчётные схемы нагружения, построение эпюр (Построение эпюр выполнять с соблюдением условного масштаба).

8. Окончательный выбор подшипников, проверка их долговечности.

9. Конструирование ступенчатых валов редуктора и построение чертежей валов в Компасе.

10. Выбор и проверка муфт (быстроходная-с упругим элементом, тихоходная-цепная или зубчатая).

11. Выбор и проверка шпонок.

12. Компоновка редуктора. Конструирование корпуса редуктора, крышек подшипников, выбор манжет.

13. Эскизная компоновка привода.

14. Итоговая таблица результатов расчётов.

15. Список использованных источников.

Содержание графической части работы:

16. Сборочный чертёж редуктора в двух проекциях с составлением спецификации, указать требования при сборке.

17. Детальные чертежи: тихоходный вал редуктора, зубчатое колесо тихоходной ступени в соответствии с требованиями ЕСКД.

18. Чертёж общего вида рамы привода в двух проекциях

19. Чертёж общего вида привода в двух проекциях и техническая характеристика привода.

Описание процедуры защиты КП

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

### **Вопросы к экзамену**

В экзаменационные билеты включены вопросы по всем разделам семестра.

Перечень вопросов к дифференцированному зачету:

Вопросы для оценки результата освоения "Знание":

1) Значение курса «Детали машин и основы проектирования».

2) Основные понятия и определения в изучении курса «Детали машин и основы проектирования».

3) Общие требования к проектированию и конструированию машин.

4) Критерии работоспособности деталей машин.

5) Основные характеристики механического привода.

6) Классификация механических передач.

7) Ременные передачи. Основные характеристики. Область применения.

8) Классификация ременных передач.

9) Материалы, применяемые в ременных передачах. Достоинства и недостатки.

10) Влияние скорости вращения на выбор ременных передач.

11) Цепные передачи. Область применения.

12) Приводные цепные передачи. Классификация, обозначение.

13) Основные параметры цепных передач. Главный параметр передачи и его определение.

14) Зубчатые передачи, их классификация.

15) Классификация зубчатых колес по форме и расположению зубьев. Достоинства и недостатки.

16) Материалы, используемые при изготовлении зубчатых колес. Виды повреждений зубьев.

17) Червячные передачи. Назначение, классификация, область применения.

18) Типы смазочного материала, основные характеристики.

19) Смазывание механических передач. Определение уровня смазки червячных редукторов.

20) Основные типы смазочных устройств, их особенности, достоинства и недостатки.

21) Классификация фрикционных передач. Вариаторы.

22) Основные характеристики планетарных передач.

23) Основные характеристики волновых передач.

24) Валы и оси: назначение, конструкция и применяемые материалы.

25) Виды повреждений валов и осей. Критерии работоспособности, расчетные критерии.

- 26) Классификация осей и валов по назначению, форме геометрической оси и конструктивным особенностям.
- 27) Подшипники качения: устройство, назначение, классификация, обозначение, оценка.
- 28) Условное обозначение подшипника качения, его выбор и оценка.
- 29) Характеристика основных типов подшипников качения.
- 30) Установка, смазка и уплотнение подшипников качения.

Вопросы для оценки результата освоения "Умение":

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

Вопросы для оценки результата освоения "Навык":

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

### **Отчет по ЛР**

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

### **Тест**

Тестирование по дисциплине проводится в соответствии с технологической картой с определённой периодичностью три раза в семестр. Банк вопросов каждого теста содержит примерно 30 вопросов, и 10 вопросов из банка в случайном порядке задает студенту программа тестирования. Процедура оценивания ответов.

Студент должен дать набрать не менее чем 6 баллов при ответе на 10 тестовых вопросов, и тогда оценка тестирования будет положительная, а если меньше шести баллов - оценка негативная (тестирование студент не прошёл)

Банки тестовых вопросов содержатся в соответствующем разделе ЭИОС Moodle "Текущий контроль успеваемости": тест текущего контроля успеваемости №1, № 2 и № 3. Они доступны студентам только в период проведения тестирования (6 дней), устанавливаемого учебным управлением Университета.



Преподаватель получает итоговую информацию о результатах проведённых тестирований в отчете, размещаемом в ЭИОС Moodle.

### **Экзамен**

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

Проводится в форме электронного тестирования. Билет содержит 25 тестовых вопросов с четырьмя-пятью ответами на каждый и четыре задачи. За правильный ответ на тестовый вопрос начисляется 2 балла, за частично верный ответ - 1 балл.

Правильное решение задачи от 5 до 15 баллов, в зависимости от сложности задачи. Используется столбальная 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	Практические занятия		ОПК-1		
3	5	Раздел 1. Введение в машиноведение.	30	16	6	6	4	14	25	Контроль посещаемости, Отчет по практическому заданию, Отчет по ЛР, Вопросы к экзамену, Курсовой проект	
3	5	Раздел 2. Механические передачи.	76	36	18	8	10	40	25	Контроль посещаемости, Отчет по практическому заданию, Отчет по ЛР, Вопросы к экзамену, Курсовой проект	
3	5	Раздел 3. Валы и оси.	18	7	4	1	2	11	25	Тест, Контроль посещаемости, Отчет по ЛР, Отчет по практическому заданию, Вопросы к экзамену, Курсовой проект	
3	5	Раздел 4. Опоры валов и осей, уплотнительные устройства.	20	9	6	2	1	11	25	Тест, Контроль посещаемости, Отчет по ЛР, Отчет по практическому заданию, Вопросы к экзамену, Курсовой проект	
Всего за 5 семестр			144	68	34	17	17	76	100		
Всего по дисциплине			144	68	34	17	17	76	100		

## Оценочные материалы по дисциплине ДЕТАЛИ МАШИН

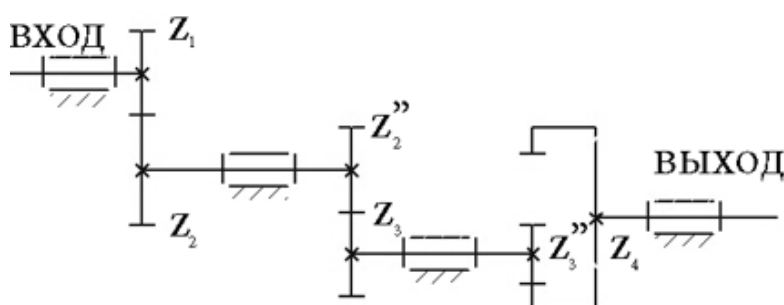
**ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности**

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

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

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Определить передаточное отношение  $i_{14}$  редуктора, кинематическая схема которого представлена на рисунке. Написать формулу для расчета и ответ (цифрой, округлить до десятых).  $Z_1=15$ ,  $Z_2=30$ ,  $Z_3=28$ ,  $Z_4=56$ ,  $Z_2''=12$ ,  $Z_3''=12$



№ 3 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

№ 4 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 соединения

В. Сравнительно невысокая прочность, относительно невысокая долговечность («старение»)

4. Сварные соединения

Г. Возможность точного центрирования деталей, работа в качестве предохранителя

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность этапов проектирования машин.

1. Разработка технического проекта.
2. Разработка эскизного проекта
3. Разработка документации для изготовления изделия.
4. Корректировка документации по результатам изготовления и испытания изделия.
5. Разработка технического предложения.

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность этапов проектирования электромеханического привода на основе рядного зубчатого редуктора.

1. Выбираются необходимые подшипники
2. Определяются минимальные диаметры валов
3. Определяются геометрические параметры зубчатых колёс на каждой ступени
4. Определяется крутящий момент, действующий на каждом валу
5. По заданным значениям крутящего момента и угловой скорости выходного вала выбирается соответствующий электродвигатель
6. Определяется общее передаточное отношение и передаточное отношение на каждой ступени редуктора
7. Определяются усилия, действующее на опоры валов

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

В опорах скольжения, при жидкостном трении, с увеличением скорости взаимного перемещения деталей коэффициент трения

1. значительно уменьшается
2. незначительно уменьшается
3. незначительно увеличивается
4. остаётся постоянным

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

В каком подшипнике качения действует внутренняя осевая сила  $S$  при радиальной нагрузке  $F_r$ ?

1. Роликовом коническом
2. Роликовом с короткими цилиндрическими роликами
3. Сдвоенном роликовом сферическом
4. Шариковом радиальном однорядном

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

В каких случаях в зубчатых передачах используют прямозубые колеса?

1. При невысоких и средних скоростях, когда динамические нагрузки от неточности изготовления невелики, в планетарных, открытых передачах, а также при необходимости осевого перемещения колёс.
2. Когда необходимо обеспечить большую плавность хода передачи.

3. Когда необходимо обеспечить постоянство передаточного числа передачи.

4. При высоких угловых скоростях вращения.

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

В каких типах передач используют усилие трения для передачи крутящего момента?

1. В плоскоременных, клиноременных, поликлиноременных, круглоременных.

2. В зубчато-ременных передачах.

3. В волновых передачах.

4. Фрикционных вариаторов.

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

Какие соединения из представленных ниже являются разъёмными?

1. Клеевое соединение.

2. Шлицевое соединение.

3. Штифтовое соединение.

4. Заклёпочное соединение.

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

Допускаемые напряжения следует принимать меньше предельных, "с запасом":  $[\sigma] = \text{предельное} / n$ . Чему равен  $n$  ?

1.  $1,2 < n < 2,5$

2.  $2,9 < n < 4,5$

3. Задаётся заказчиком.

4.  $1,01 < n < 1,2$