

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Суслин А. В.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ДЕТАЛИ МАШИН

Направление/специальность подготовки	24.03.05 Двигатели летательных аппаратов
Специализация/профиль/программа подготовки	Авиационная и ракетно-космическая теплотехника
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
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	3	108	68	34	17	17	40	0	0	40	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

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 _____
Расчупкина Татьяна Вячеславовна, ассистент

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

А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ДЕТАЛИ МАШИН

Разделы рабочей программы

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

Приложения к рабочей программе дисциплины

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

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ОПК-3 — способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

Общетехнические знания в области машиноведения: прочность, выносливость, износостойкость, жесткость, теплостойкость, долговечность типовых деталей машин.;

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; владение компьютерными методами обработки и редактирования информации.

ОПК-3

знания:

современных системам компьютерного проектирования;

умения:

способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

навыки:

порядка разработки технической документации;

применять общетехнические знания, в инженерной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ДЕТАЛИ МАШИН** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.05 Двигатели летательных аппаратов*.

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ И ТЕПЛОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА УДАРНО-ВОЛНОВЫХ И ВЗРЫВНЫХ ПРОЦЕССОВ.**

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 в профессиональной деятельности

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	Практические занятия		ОПК-1	ОПК-3
3	5	Раздел 1. Введение в машиноведение. Машины – мощный инструмент технологической цивилизации. Основные термины и определения. Классификация машин. Критерии работоспособности деталей и влияющие на них факторы. Основы проектирования изделий, стадии разработки. Классификация деталей машин. Механические передачи. Сравнительная характеристика передач. Основные силовые и кинематические зависимости.	16	12	6	3	3	4	10	10
3	5	Раздел 2. Опоры валов и осей. Достоинства и недостатки подшипников качения и скольжения. Подшипники качения. Классификация, маркировка, область применения, выбор подшипников. Статистическая и динамическая грузоподъемность. Расчёт долговечности. Подшипники скольжения. Классификация, область применения, материалы вкладышей, смазочные материалы., Расчеты по критерию износостойкости. Конструкции подшипниковых узлов. Уплотнительные устройства. Гидродинамическая теория смазки Гидравлический, пневматический, магнитный подвес.	24	14	8	3	3	10	20	20
3	5	Раздел 3. Фрикционные передачи и вариаторы. Классификация, конструкция, область применения, материалы фрикционных передач. Особенности силового и кинематического расчета. Вариаторы: назначение, конструкция, кинематические параметры. Клиноцепной вариатор.	22	12	6	3	3	10	20	20
3	5	Раздел 4. Муфты и тормоза механических приводов. Преобразующие механизмы. Классификация, конструкция, выбор муфт. Проверка по вращающему моменту. Тормозные механизмы. Классификация, конструкция. Расчет тормозного момента барабанного тормоза. Винтовой механизм: Область применения, конструкция, КПД, силовой расчёт. Рычажные механизмы.	25	15	6	4	5	10	25	25
3	5	Раздел 5. Зубчатые передачи. Профили зацеплений. Классификация, конструкция, область применения, материалы передач. Основные геометрические параметры эвольвентных передач. Расчёт цилиндрических зубчатых передач по критерию контактной и изгибной выносливости зубьев. Преимущества косозубых цилиндрических передач перед прямозубыми. Особенности расчета конических зубчатых передач. Силы, возникающие при работе зубчатых передач. Редукторы: основные конструкции и кинематические схемы, стандартизация редукторов.	21	15	8	4	3	6	25	25
Всего за 5 семестр			108	68	34	17	17	40	100	100
Всего по дисциплине			108	68	34	17	17	40	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение в машиноведение.	Основные силовые и кинематические зависимости в механических передачах.	3
2	Раздел 2. Опоры валов и осей.	Статистическая и динамическая грузоподъемность. Проверка долговечности.	3
3	Раздел 3. Фрикционные передачи и вариаторы.	Особенности силового и кинематического расчета.	3
4	Раздел 4. Муфты и тормоза механических приводов. Преобразующие механизмы.	Расчет тормозного момента барабанного тормоза.	5
5	Раздел 5. Зубчатые передачи.	Расчёт цилиндрических зубчатых передач по критерию контактной и изгибной выносливости зубьев. Силы, возникающие при работе зубчатых передач.	3
Всего за 5 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд.
-------	---	-------------------------------	-------------

			часов
1	Раздел 1. Введение в машиноведение.	Определение вида изнашивания детали	3
2	Раздел 2. Опоры валов и осей.	Конструирование валов и опор	3
3	Раздел 3. Фрикционные передачи и вариаторы.	Кинематический и силовой расчёт планетарного редуктора.	3
4	Раздел 4. Муфты и тормоза механических приводов. Преобразующие механизмы.	Определение КПД зубчатой передачи на стенде с замкнутым контуром	4
5	Раздел 5. Зубчатые передачи.	Элементы геометрии и определение нагрузочной способности цилиндрических эвольвентных зубчатых передач.	4
Всего за 5 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение в машиноведение.	Выполнение этапа расчётно-графической работы.	4
2	Раздел 2. Опоры валов и осей.	Выполнение этапа курсового проекта.	10
3	Раздел 3. Фрикционные передачи и вариаторы.	Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	10
4	Раздел 4. Муфты и тормоза механических приводов. Преобразующие механизмы.	Углублённая проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение этапа курсового проекта.	10
5	Раздел 5. Зубчатые передачи.	Выполнение этапа расчётно-графической работы. Углублённая проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	6
Всего за 5 семестр			40

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		ОС	ОС, РГР	ЛР, Тест	ОС, РГР	ДР	РГР, ОС	ЛР, ОС	Тест	ДР	РГР, ОС	ОС, ЛР	РГР, ОС	РГР, ОС	Тест, РГР	ДР	КВ, Тест, КП

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ОС – устный опрос студентов;
- РГР – расчетно-графическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Тест – тест;
- КВ – контрольные вопросы;
- КП – курсовой проект.

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

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- расчетно-графическая работа;
- лабораторная работа;
- тест;
- контрольные вопросы;
- 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, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 286 экз.
4. Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин. СПб.: Политехника, 2015, 200 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

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. <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://urait.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 - 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 24.03.05 *Двигатели летательных аппаратов*. 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 способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

ОПК-3 способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил.

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;
- устный опрос студентов;
- расчетно-графическая работа;
- лабораторная работа;
- тест;
- контрольные вопросы;
- курсовой проект.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 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.
Раздел 1. Введение в машиноведение.		
Выполнение этапа расчётно-графической работы.	В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1) Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (Введение) Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1)	4
Итого по разделу 1		4
Раздел 2. Опоры валов и осей.		
Выполнение этапа курсового проекта.	В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (9) Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (2) Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (19)	10
Итого по разделу 2		10
Раздел 3. Фрикционные передачи и вариаторы.		
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 (12) 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 (3)	10
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Муфты и тормоза механических приводов. Преобразующие механизмы.		
Углублённая проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение этапа курсового проекта.	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.	10

	Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (16, 17) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (6)	
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Зубчатые передачи.		
Выполнение этапа расчётно-графической работы. Углублённая проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (8) 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 (14)	6
Итого по разделу 5		6

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- контрольные вопросы;
- расчетно-графическая работа;
- устный опрос студентов;
- курсовой проект;
- лабораторная работа;
- 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.

Контрольные вопросы

Контрольные вопросы, такие как: в каком случае используют клиновые шпонки, какие муфты не допускают разъединение валов, какие муфты допускают разъединение валов, каким образом в подшипнике скольжения с жидкостным трением отводится существенное количество образовавшейся теплоты, и другие возникают по ходу лекции или практического занятия и иногда. отчасти повторяют вопросы к экзамену и зачёту.

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

Критериями ответа на контрольные вопросы являются следующие показатели качества знаний:

- полнота - количество знаний об изучаемом объекте, входящих в программу;
- глубина - совокупность осознанных знаний об объекте;
- конкретность - умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний (доказать на примерах основные положения);
- системность - представление знаний об объекте в системе, с выделением структурных ее элементов, расположенных в логической последовательности;
- развернутость - способность развернуть знания в ряд последовательных шагов;

Ответы студентов оцениваются преподавателем и фиксируются в журнале. Кроме того, следует добавить, что немаловажно для будущего технического специалиста и, возможно, руководителя, излагать свои мысли литературным грамотным языком.

Расчетно-графическая работа

Тематика расчетно-графических работ(РГР) .

Спроектировать сборочную единицу - ведомый вал одноступенчатого редуктора для привода 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.

. Исходные данные: кинематическая схема привода машины, вращающий момент на приводном валу исполнительного механизма, угловая скорость этого вала, материал зубчатых колёс, долговечность подшипников.

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 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. Компонировка 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.

Устный опрос студентов

Устный опрос проводится в форме беседы преподавателя с группой, при этом в активную умственную работу вовлекаются все студенты группы. Устный опрос проводится в динамичной форме: вопрос - короткий ответ. Например, вопрос: минимальное число зубьев прямозубого колеса? Ответ может дать любой студент в аудитории, и этот ответ фиксируется преподавателем и имеет значение при подведении итогов работы в семестре. Другой пример: по какому критерию выполняется расчёт закрытой зубчатой передачи? Сами вопросы затрагивают предыдущие темы занятий или касаются непосредственно рассматриваемой темы на данном занятии.

Заключительная часть устного опроса - подробный анализ ответов учащихся. Результаты опроса должны быть отмечены в журнале.

Курсовой проект

Тематика Курсовых проектов.

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, закладных крышек подшипников, выбор манжет.

13. Эскизная компоновка привода.

14. Итоговая таблица результатов расчётов.

15. Оглавление, список литературы.

Содержание графической части работы:

16. Сборочный чертёж редуктора 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».

Лабораторная работа

Допуск к выполнению лабораторной работы (ЛР) происходит при условии сдачи студентом теоретического минимума, необходимого для выполнения ЛР 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 о ЛР – технический документ, который оформляется в соответствии с Положением о лабораторных работах в БГТУ. Отчет по ЛР составляется по результатам выполнения студентом ЛР. Он содержит систематизированные данные о ЛР, описывает теорию, используемую в ЛР, ход выполнения ЛР, расчеты и результаты, полученные в ходе ЛР. Представляется в печатном или электронном виде. Студент несет ответственность за достоверность данных, представленных в отчете по ЛР. Отчет по ЛР подлежит обязательной проверке, осуществляемой преподавателем кафедры.

Защита отчета по ЛР 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.

В случае замечаний по оформленной работе или неуверенных ответов на поставленные вопросы ЛР отправляется на исправление, доработку и дополнительную подготовку к защите.

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 экзаменационной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в соответствии с критериями, содержащимися в технологической карте

Экзамен 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.

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

Отлично – 81 – 100 баллов,

Хорошо – 61 – 80 баллов,

Удовлетворительно – 41 – 60 баллов.

Правильное решение задачи от 5 до 22 баллов, в зависимости от сложности задачи.

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	ОПК-3	
3	5	Раздел 1. Введение в машиноведение.	16	12	6	3	3	4	10	10	Контрольные вопросы, Расчетно-графическая работа
3	5	Раздел 2. Опоры валов и осей.	24	14	8	3	3	10	20	20	Устный опрос студентов, Курсовой проект
3	5	Раздел 3. Фрикционные передачи и вариаторы.	22	12	6	3	3	10	20	20	Лабораторная работа
3	5	Раздел 4. Муфты и тормоза механических приводов. Преобразующие механизмы.	25	15	6	4	5	10	25	25	Курсовой проект, Тест
3	5	Раздел 5. Зубчатые передачи.	21	15	8	4	3	6	25	25	Расчетно-графическая работа
Всего за 5 семестр			108	68	34	17	17	40	100	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	17	17	40	100	100	

Критерии оценивания

ОПК-1

Вопросы открытого типа:

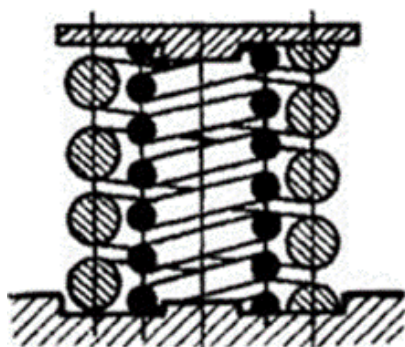
- № 1 Какой профиль резьбы позволяет достичь наивысшего КПД винтового механизма?
- № 2 Минимальное число зубьев косозубого колеса: Z_{\min} (при $\cos \beta = 18^\circ$)
- № 3 Основной недостаток винтовых механизмов (домкрат)
- № 4 Какой номер у изображённого на рисунке подшипника, если $d = 35$ мм; $D = 72$ мм; $B = 17$ мм



№ 5

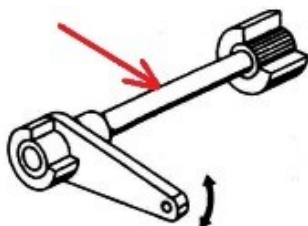


Изображенная на рисунке конструкция это-



№ 6

Изображенный на рисунке упругий элемент называется



№ 7

Дайте точное название этой сборочной единицы?



№ 8

Как улучшить самоторможение в резьбе?

№ 9

Основной причиной выхода из строя подшипников качения является ...

№ 10

Что является главным достоинством подшипника скольжения?

Вопросы закрытого типа:

№ 1

Устройства, служащие для кинематической и силовой связи валов в приводах машины

	Стопор
	буфер
	муфта
	плунжер
	блокиратор
№ 2	Упругие элементы применяют в конструкциях
	Для увеличения мощности
	Для увеличения амплитуды колебания
	Для виброизоляции
	Для снижения массы
№ 3	Машина-это:
	техническое устройство, выполняющее движения для повышения мощности;
	техническое устройство для увеличения скорости перемещения грузов;
	совокупность двигательного, передаточного и исполнительного механизмов;
	техническое устройство для изменения законов движения;
	техническое устройство для сбора и обработки информации;
№ 4	Антифрикционные материалы используют:
	При изготовлении асинхронных муфт;
	При изготовлении червячных передач;
	При изготовлении направляющих прямолинейного движения;
	При изготовлении подшипников скольжения;
	При изготовлении резьбовых крепёжных деталей.
№ 5	Как улучшить самоторможение в резьбе?
	Использовать резьбы прямоугольного профиля
	Использовать резьбы трапецеидального профиля
	Использовать резьбы треугольного профиля
	Использовать резьбы с крупным шагом.
	Использовать резьбы с мелким шагом
№ 6	Муфты, не допускающие разъединения валов
	Управляемые
	самодействующие
	тороидальные
	сплошные
	карданные
№ 7	Муфты, допускающие разъединение валов
	Синхронные

- Асинхронные
- Центробежные
- Цепные
- шарнирные
- № 8 Каково назначение муфт?
- Передача вращающего момента с изменением направления вращения;
- Передача вращающего момента между соосными валами
- Изменение величины передаваемого вращающего момента;
- Создание дополнительной опоры для длинных валов.
- № 9 Передача вращения с увеличением мощности
- Чугун и сталь – материалы ...
1. -изотропные
 2. -вязкоупругие
 3. -анизотропные
 4. -неоднородные
- № 10 Принято различать передачи:

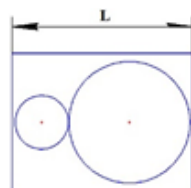
1. зацеплением с непосредственным касанием рабочих тел;
2. зацеплением с промежуточной гибкой связью;
3. трением с непосредственным касанием рабочих тел;
4. трением с промежуточной гибкой связью.

К какому виду отнести ременную передачу?

ОПК-3

Вопросы открытого типа:

- № 1 Вычислить модуль прямозубых колес, если известно, что межосевое расстояние равно 297 мм, число зубьев одного из колес 44, а передаточное число 3,5.
- № 2 Сколько полюсов у асинхронного электродвигателя, если его синхронная угловая скорость равна 52,3 рад/с?
- № 3 Вычислить число зубьев колеса, если его окружная скорость равна 7.85 м/с, частота вращения 150 об/мин, а модуль 20 мм.
- № 4 Вычислить размер L тонкостенного защитного кожуха для открытой прямозубой передачи. Межосевое расстояние $a_w = 288$ мм и число зубьев колес $z_1 = 20$, $z_2 = 52$, Зазор между зубчатыми колесами и стенками кожуха 1 мм.



- № 5 Вычислить число зубьев ведомого зубчатого колеса, если известно, что диаметр окружности вершин ведущего зубчатого колеса равен 120 мм, диаметр его окружности впадин 93 мм, а передаточное число 4,5.
- № 6 Что такое критическая сила?
- № 7 В законе Гука при кручении буквой G обозначается...

- № 8 На сколько увеличится степень статической неопределимости рамы из-за наличия замкнутого контура?
- № 9 При изготовлении этой передачи приходится использовать антифрикционные материалы
- № 10 Какие напряжения возникают в витках резьб крепежных изделий?
Вопросы закрытого типа:
- № 1 Какой из перечисленных редукторов самотормозящийся
- Волновой
- Двухступенчатый коническо-цилиндрический
- Планетарный однорядный
- Червячный четырёхзаходный
- Двухпоточный соосный
- № 2 Какие механизмы требуют принятия специальных мер к охлаждению?
- Зубчатые
- Зубчато-ременные
- Ременные
- Волновые
- Червячные
- № 3 Какие существуют редукторы
- Одновальные
- Замкнутые
- Звездообразные
- Коленчато-цилиндрические
- Двухпоточные
- № 4 В каких случаях целесообразным является применение конической прямозубой передачи:
- При передаточном числе до 6,3
- При малых окружных скоростях
- Когда необходима плавность и бесшумность работы
- Для передачи крутящего момента между параллельными осями валов
- Когда предъявляются требования получения высокого КПД привода
- № 5 Машина – это:
- Техническое устройство для преобразования электрической энергии во вращательное движение;
- Техническое устройство, обязательно содержащее передаточный механизм;
- Совокупность двигательного, передаточного и исполнительного механизмов;
- Техническое устройство, оснащенное двигателем для подъема грузов;
- Изделие, выполняющее механические движения для повышения мощности и облегчения физического труда;
- № 6 Машины предназначены для:

- Увеличения точности и скорости проектирования деталей;
- Увеличения мощности при обработке резанием особо прочных материалов;
- Анализа и обработки разведывательной информации;
- Преобразования композитных и неорганических материалов;
- Выполнения целесообразных движений с целью облегчения или исключения ручного труда рабочего человека при выполнении технологических операций.
- № 7 Наиболее сложным по конструкции является редуктор:
- Цилиндрический косозубый;
- Коническо-цилиндрический;
- Червячный двухзаходный;
- Планетарный однорядный.
- № 8 Передача движения с понижением частоты вращения и сохранением передаваемой мощности на выходном валу;
- Передача вращения с увеличением угловой скорости и уменьшением мощности;
- Передача вращения с увеличением мощности и уменьшением угловой скорости;
- Передача вращения с увеличением вращающего момента и уменьшением частоты вращения;
- Передача движения к исполнительному механизму с увеличением мощности и с сохранением скорости ведомого вала.
- № 9 Дифференциалом называется такой планетарный редуктор, у которого:
- Все колеса подвижны;
- Одно центральное колесо подвижно, а другое нет;
- Два центральных колеса подвижны, а водило нет;
- Сателлиты неподвижны, а центральные колеса нет.
- № 10 Что является критериями ресурса машин?
- малоцикловая усталость
- однократная усталость
- максимальная усталость
- статическая усталость