

Учреждение образования
«Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О.Сухого

_____ О.Д. Асенчик

(подпись)

_____ 14.12. 2022

(дата утверждения)

Регистрационный № УД - 26-55 /уч.

ДЕТАЛИ МАШИН

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1 - 36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин»

2022 г.

Учебная программа составлена на основе: образовательного стандарта высшего образования по специальности 1-36 01 07 - 2021 и учебных планов № I 36-1-38/уч от 21.09.2021, № I 36-1-11/уч от 31.05.2022 учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

СОСТАВИТЕЛЬ:

М. И. Лискович, старший преподаватель кафедры «Механика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А. О. Шимановский – заведующий кафедрой «Техническая физика и теоретическая механика» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», доктор технических наук, профессор

Д. Г. Кроть – декан энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат физико-математических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Механика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 3 от 09.11.2022 г.).

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 06.12.2022 г.; рег. № УД-М-054/уч).

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 3 от 13.12.2022 г.)..

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Детали машин» является общепрофессиональной дисциплиной в системе подготовки инженеров.

Цель изучения дисциплины – расширение технических и научных знаний студентов, формирование творчески мыслящих, самостоятельно решающих инженерно-технические задачи специалистов.

Задачи изучения дисциплины – изучение конструкций и критериев работоспособности деталей и узлов общемашиностроительного применения; изучение работы деталей машин и методов их расчета; развитие навыков конструирования и технического творчества.

Изучение дисциплины «Детали машин» опирается на использование знаний, полученных студентами по математике, физике, теоретической механике, механике материалов, теории механизмов и машин.

Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения учебной дисциплины «Детали машин» студент должен:

знать:

– конструкции, типаж, материалы и способы изготовления деталей машин общего назначения;

– взаимодействие деталей и физические процессы, сопутствующих их работе, с учетом сопротивления воздействию эксплуатационных факторов, видов и характера разрушения деталей и определение критериев их работоспособности и расчета;

– инженерные методы расчета деталей и узлов машин, обеспечивающих требуемую их надежность;

– методы автоматизированного проектирования и конструирования с помощью машинной графики;

уметь:

– выполнять инженерные расчеты деталей и узлов машин, обеспечивающих требуемую их надежность и долговечность;

– конструировать детали, узлы и приводы общемашиностроительного назначения;

– выполнять конструкторскую разработку деталей, узлов и приводов с применением норм проектирования, типовых проектов, стандартов и других нормативных материалов;

владеть:

– основами расчёта и рационального проектирования машин и элементов их конструкций с обеспечением высокого уровня надёжности и работоспособности;

- методами обоснования конструкций узлов и деталей машин;
- методами автоматизированного проектирования и конструирования типовых деталей машин;
- методами инженерного расчета деталей и узлов машин, обеспечивающих требуемую их надежность;
- основами проектирования механизмов;
- расчетами основных механических передач и соединений;
- информацией о типовых конструкциях и материалах деталей и узлов машин;
- справочными материалами типовых элементов конструкций машин.

Изучение дисциплины должно обеспечить у студентов, обучающийся по специальности 1 - 36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин», формирование следующих компетенций:

УК-1. Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации;

УК-5. Быть способным к саморазвитию и совершенствованию в профессиональной деятельности;

БПК-4. Осуществлять расчеты конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, выбирать и применять материалы в зависимости от конкретных условий работы деталей машин и оборудования, выполнять расчеты при конструировании деталей и узлов;

а также развить и укрепить ряд профессиональных компетенций:

- владеть основами расчета и рационального проектирования машин и элементов конструкций для обеспечения высокого уровня надежности и работоспособности;

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;

- быть способным использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;

- решать инженерные задачи, возникающие при проектировании и конструировании узлов и механизмов машин;

- быть способным обеспечивать технологические изделия при изготовлении деталей;

- разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию по специальности;

- владеть методиками расчета параметров и навыками конструирования и проектирование типовых механических узлов.

Общее количество часов

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Детали машин», в соответствии с учебными планами по специальности:

1 - 36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» составляет 240 часов, трудоемкость - 6 зачетных единиц.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

Форма получения высшего образования: дневная

Специальность	1-36 01 07
Курс	2, 3
Семестр	4, 5
Лекции (часов)	68
Практические занятия (часов)	34
Лабораторные занятия (часов)	16
Всего аудиторных (часов)	118
Общее количество часов	240
Трудоемкость	6 з.е.
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине	
Зачет (семестр)	4 семестр
Экзамен (семестр)	5 семестр
Курсовой проект (семестр)	5 семестр

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1 ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Тема 1.1 Основные вопросы расчета и проектирования деталей машин

Классификация машин и механизмов. Виды изделий. Основные характеристики и требования, предъявляемые к машинам и механизмам. Основные требования к материалам деталей. Технологические свойства материалов.

Тема 1.2 Надежность деталей машин

Основные определения. Основные показатели надежности. Условия работы машины и причины отказов. Некоторые пути повышения надежности деталей и узлов машин.

Тема 1.3 Критерии работоспособности деталей машин

Прочность деталей машин. Факторы, влияющие на прочность деталей. классификация и сравнительный анализ методов оценки прочности деталей машин. Оптимизация формы. Упрочнение. Вычислительные методы определения напряжений.

Жесткость деталей машин. Методы оценки жесткости деталей машин. Основные направления повышения жесткости. Вычислительные методы определения деформации.

Износоустойчивость. Физические основы взаимодействия сопряженных поверхностей. Роль смазочного материала. Понятие об интенсивности изнашивания и оценки износоустойчивости деталей машин. Принципы расчета деталей на износоустойчивость.

Колебания в машинах и виброустойчивость. Причины колебаний машин и их деталей. Собственные и вынужденные колебания. Понятия о резонансе и о расчете упругих систем на колебания. Виброустойчивость. Способы предотвращения резонанса. Понятия о виброактивности и виброзащите машин.

Теплостойкость. Влияние температуры на изменение физико-механических свойств конструктивных материалов и условий смазки. Особенности расчета деталей, работающих при низких (отрицательных) и высоких температурах.

Раздел 2 МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ

Тема 2.1 Общие сведения о механических передачах

Типы передач, классификация и их основные характеристики. Принципы работы основных типов передач. Образование механического привода. Кинематические схемы приводов и их краткая характеристика. Энергетические и кинематические соотношения.

Тема 2.2 Цилиндрические зубчатые передачи

Основные параметры, геометрия и кинематика прямозубых и косозубых колес. Виды модификаций. Виды повреждений и критерии работоспособности. Силы в зацеплении, нагрузки на валы. Определение расчетной нагрузки и расчетной длины контактных линий: Распределение нагрузки в зацеплениях прямозубых и косозубых колес. Влияние эксплуатационных факторов на работоспособность зубчатой передачи. Коэффициент нагрузки и его составляющие. Материалы зубчатых колес. Определение допускаемых напряжений. Расчет зубчатых цилиндрических передач на контактную выносливость. Расчет зубьев цилиндрических колес на сопротивление усталости при изгибе. Проектировочные расчеты.

Тема 2.3 Конические зубчатые передачи

Область применения конических передач. Передаточное число конической передачи. Геометрические и кинематические параметры. Силы в зацеплении с прямыми и криволинейными зубьями. Особенности расчетов на контактную и изгибную прочность.

Тема 2.4 Червячные передачи

Виды, характеристики и области применения. Основные параметры передачи. Материалы и виды повреждений. Критерии работоспособности и расчета. Силы в зацеплении. Определение расчетной нагрузки. Расчеты червячных передач на циклическую контактную прочность и на сопротивление усталости при изгибе зубьев червячных колес. Расчет червячных передач на нагрев. КПД червячных передач.

Тема 2.5 Волновые и планетарные передачи

Элементы волновой передачи. Передаточное отношение. Проектный расчет волновой передачи. Проверочный расчет волновой передачи. КПД волновой передачи. Краткие сведения о волновых редукторах.

Принцип действия планетарного, дифференциального и простого механизмов. Схемы наиболее распространенных механизмов. Сравнительные достоинства и недостатки планетарных передач по силовым и энергетическим характеристикам. Передаточное число. Вращающие моменты на основных звеньях. Силы в зацеплении, КПД передачи. Проверка условий соосности, соседства и сборки. Определение чисел зубьев колес. Особенности расчетов зубьев центральных колес на контактную прочность и прочность при изгибе.

Тема 2.6 Передачи винт-гайка

Передачи с парами скольжения. Достоинства и недостатки, области применения. Конструкции и материалы винтов и гаек. Основные параметры, их назначение. Точность передач. Расчеты на износостойкость, прочность и устойчивость.

Передачи винт-гайка качения. Устройство. Область применения. Достоинства и недостатки. Материалы элементов. Основные геометрические параметры. Распределение нагрузки по виткам. Потери на трение и КПД. Точность передачи. Расчет предварительного натяга. Расчеты на прочность, жесткость и долговечность.

Тема 2.7 Ременные передачи

Виды и области применения. Основные геометрические и кинематические соотношения. Физические основы передачи тяговой силы в ременных передачах. Взаимодействия ремня со шкивом. Соотношения между натяжениями ветвей ремня. Предварительное натяжение ремня, рекомендации по его назначению. Нагрузка на валы передачи. Кривые скольжения, их использование в расчетах тяговой способности передачи. Особенности работы и расчета клиноременных и поликлиновых передач. Материалы и типы ремней. Выбор основных параметров передачи: диаметров шкивов, профиля и числа ремней. Напряжение в ремне. Расчет ремней на долговечность.

Тема 2.8 Зубчато-ременные передачи

Конструкции и материалы ремней. Способы изготовления. Анализ зацепления зубьев ремня и шкива. Критерии работоспособности. Проектирование зубчато-ременной передачи. Выбор основных параметров, предварительное натяжение ремня. Нагрузка на валы. Конструкции шкивов.

Тема 2.9 Цепные передачи

Классификация приводных цепей. Основные характеристики и области применения. Основные параметры передачи, рекомендации по их выбору. Кинематика и неравномерность движения цепи. Динамические силы. Натяжения в ветвях цепи и нагрузка на валы передачи. Виды повреждений цепных передач и критерии расчета; Износостойкость шарниров пени. Выбор цепей. Смазка цепных передач. Проектирование звездочек. Расчет передачи роликовой (втулочной) цепью.

Тема 2.10 Фрикционные передачи и вариаторы

Общие сведения. Основные типы фрикционных передач. Кинематика фрикционной передачи. Критерии работоспособности. Материалы фрикционных пар. Основы расчета фрикционной передач. Вариаторы, основные характеристики. Разновидности вариаторов.

Раздел 3. ВАЛЫ И ОСИ. ПОДШИПНИКИ. МУФТЫ

Тема 3.1 Валы и оси

Общие сведения. Способы передачи нагрузок на валы. Критерии работоспособности валов и осей. Проектно-расчетный и проверочный расчеты валов.

Тема 3.2 Подшипники

Общие сведения. Конструкция и материалы подшипников скольжения. Трение и режимы смазки. Критерии расчета. Расчет подшипников с полусухим или полужидкостным трением. Расчет подшипников с жидкостным трением.

Классификация подшипников качения. Условные обозначения. Назначение основных деталей и их материалы. Характер и причины отказов. Распределение нагрузки между телами качения. Кинематика подшипника качения. Расчет подшипников качения на статическую и динамическую грузоподъемность. Особенности определения осевых сил, нагружающих радиально-упорные подшипники.

Тема 3.3 Муфты

Общие сведения. Назначение и классификация. Расчетный момент. Муфты: упругие, компенсирующие жесткие, упругие, управляемые или сцепные.

Раздел 4. СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Тема 4.1 Резьбовые соединения

Достоинства, недостатки и области применения. Способы изготовления резьб. Классификация резьб. Обоснование выбора типа крепежных резьб. Основные типы крепежных деталей. Способы стопорения резьбы. Зависимость между моментом, приложенным к гайке и осевой силой винта. Самооторможение и КПД винтовой пары.

Расчет на прочность резьбы и стержня винта. Расчеты на прочность при различных случаях нагружения: болт нагружен внешней растягивающей силой; болт затянут, внешняя нагрузка отсутствует; болтовое соединение нагружено силами, сдвигающими детали в стыке; болт затянут, внешняя нагрузка раскрывает стык деталей. Прочность болта при статической и переменной нагрузках. Эффект эксцентричного нагружения болта. Материалы, допускаемые напряжения резьбовых соединений. Клеммовые соединения. Достоинства, недостатки и области применения. Расчет на прочность.

Тема 4.2 Шпоночные и шлицевые соединения

Типы шпонок. Области их применения. Напряженные соединения: призматической, цилиндрической и сегментной шпонками. Материалы шпонок. Расчет на прочность. Шлицевые соединения. Классификация. Области применения. Критерии работоспособности. Расчет на прочность.

Тема 4.3 Соединения деталей с натягом

Способы соединения деталей. Достоинства, недостатки и области применения. Расчет прочности соединения и деформации деталей. Соединения деталей посадкой на конус.

Тема 4.4 Сварные соединения

Способы сварки. Достоинства, недостатки и области применения. Соединения встык. Соединения внахлестку: фланговые, лобовые и комбинированные швы. Соединения в тавр. Соединения контактной сваркой. Расчет на прочность сварных соединений. Допускаемые напряжения.

Тема 4.5 Заклепочные соединения

Общие сведения. Типы заклепок. Конструкции швов. Расчет деталей заклепочного соединения на прочность и герметичность. Материалы и допускаемые напряжения.

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Целью выполнения курсового проекта является приобретение инженерных навыков по расчету и конструированию типовых механизмов, узлов и отдельных деталей на основе ранее полученных теоретических знаний по общеобразовательным и общетехническим дисциплинам.

Основными задачами курсового проекта являются: ознакомление с научно-технической литературой по теме курсового проекта; изучение известных аналогичных машин и механизмов с анализом их достоинств и недостатков; выбор материала и выполнение необходимых проектных и проверочных расчетов с целью обеспечения технических характеристик проектируемого объекта; выбор и обоснование необходимой точности изготовления деталей и узлов, шероховатости поверхностей, допусков и посадок размеров, форм и расположения; выполнение графической части курсового проекта в соответствии с требованиями ЕСКД.

Тематика курсовых проектов определяется кафедрой в соответствии с настоящей программой.

Курсовой проект предусматривается в объеме 3 листов формата А1 (сборочный чертеж редуктора, сборочный чертеж рамы или привода, чертежи 3–4 деталей) и пояснительной записки объемом 20–50 страниц.

Общее количество часов, отводимое на курсовой проект, составляет 60 часов, трудоемкость курсового проектирования составляет 2 зачетных единицы.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(Дневная форма получения образования)

1 - 36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин»

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Основы проектирования деталей машин						зачет
1.1	Основные вопросы расчета и проектирования деталей машин	2					УО
1.2	Надежность деталей машин	2					УО
1.3	Критерии работоспособности деталей машин	2					УО
2	Механические передачи						зачет
2.1	Общие сведения о механических передачах	4					УО
2.2	Цилиндрические зубчатые передачи	6	4		4		ППЗ, ЗЛР
2.3	Конические зубчатые передачи	4	4		4		ППЗ, ЗЛР
2.4	Червячные передачи	4	2		4		ППЗ, ЗЛР
2.5	Волновые и планетарные передачи	2					УО
2.6	Передачи винт-гайка	2					УО
2.7	Ременные передачи	4	4				ППЗ
2.8	Зубчато-ременные передачи	2					УО
2.9	Цепные передачи	4	4				ППЗ
2.10	Фрикционные передачи и вариаторы	2					УО
3	Валы и оси. Подшипники. Муфты						экзамен
3.1	Валы и оси	6	4				ППЗ
3.2	Подшипники	6			2		ЗЛР
3.3	Муфты	4	2				УО
4	Соединения деталей машин						экзамен
4.1	Резьбовые соединения	4	4		2		ППЗ, ЗЛР
4.2	Шпоночные и шлицевые соединения	2	2				ППЗ
4.3	Соединения деталей с натягом	2					УО
4.4	Сварные соединения	2	2				ППЗ
4.5	Заклепочные соединения	2	2				ППЗ
Итого		68	34		16		

Условные обозначения, принятые в учебно-методической карте: УО – устный опрос; ППЗ – прием практических занятий; ЗЛР – защита лабораторной работы.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Список литературы

Основная литература

1. Детали машин. Учебник для ВУЗов/ Л.А. Андриенко, Б.А. Бойков, И.К. Ганулич и др.; под ред. О.А. Ряховского. – М.: МВТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 520 с.
2. Иванов М.Н. Детали машин : учебник для втузов / М. Н. Иванов; под ред. В. А. Финогенова. - 6-е изд., перераб.. – М.: Высш. школа, 2000. – 408 с.
3. Леликов О.П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. Конспект лекций по курсу «Детали машин». – М.: Машиностроение, 2004. – 440 с.
4. Скойбеда А.Т. И др. Детали машин и основы конструирования: учебник для вузов / под общ. ред. А. Т. Скойбеды. - 2-е изд., перераб.. – Мн.: Выш. шк., 2006. – 560 с.

Дополнительная литература

1. Биргер И.А. Расчеты на прочность деталей машин/ Б.Ф. Шор, Г.Б. Иосилевич. – М.: Машиностроение, 1979. – 618 с.
2. Иванов М.Н. Волновые зубчатые передачи/ М.Н. Иванов. – М.: Высшая школа, 1988. – 368 с.
3. Кудрявцев В. Н. Детали машин : учебник для студ. машиностр. спец. Вузов / В. Н. Кудрявцев. – Л.: Машиностроение, 1980. – 464 с.
4. Олофинская В. П. Детали машин : краткий курс и тестовые задания / В. П. Олофинская. – 2-изд., испр. и доп.. – М.: Форум, 2010. – 207 с.
5. Учаев П. Н. Детали машин и основы конструирования. Основы конструирования. Вводный курс: учебник для вузов / П. Н. Учаев, С. Г. Емельянов, С. П. Учаева; под общ. ред. П. Н. Учаева. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 199 с.
6. Хруничева Т. В. Детали машин: типовые расчеты на прочность: учеб. пособие. – М.: ИД Форум, Инфра-М, 2009. – 224 с.
7. Решетов Д.Н. Детали машин : учебник для машиностр. спец. вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 496с.
8. Родионов, Ю.В. Детали машин и основы конструирования: краткий курс: учебное пособие / Ю.В. Родионов, Д.В. Никитин, В.Г. Однолько; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2017. – Ч. 2. – 89 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499042>. – Библиогр.: с. 77. – ISBN 978-5-8265-1728-4. – Текст: электронный.
9. Никитин, Д.В. Детали машин и основы конструирования: учебное пособие / Д.В. Никитин, Ю.В. Родионов, И.В. Иванова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное

бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – Ч. 1. Механические передачи. – 113 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444963>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1391-0 (общ.). – ISBN 978-5-8265-1398-9 (Ч. 1). – Текст: электронный.

10. Детали машин и основы конструирования: учебное пособие / В.В. Воробьев, А.Д. Ковергин, Ю.В. Родионов и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – 172 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278004>. – Библиогр.: с. 152. – Текст: электронный.

11. Усманов Р.А. Расчет и конструирование деталей машин: тексты лекций / Р.А. Усманов; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2014. – 168 с.: табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428795>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1645-4. – Текст: электронный.

12. Леонова О.В. Детали машин и основы конструирования: сборник задач / О.В. Леонова, К.С. Никулин; Московская государственная академия водного транспорта. – Москва: Альтаир: МГАВТ, 2015. – 130 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429852>. – Библиогр. в кн. – Текст: электронный.

Литература по курсовому проектированию

1. Детали машин. Курсовое проектирование и атлас конструкций: учебно-методическое пособие / А.Т. Скойбеда; Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский национальный технический университет. – Минск: ИВЦ Минфина, 2020. – 384 с.

2. Проектирование конструкции цилиндрического одноступенчатого редуктора [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию по дисциплине "Детали машин" для студентов специальности 1-36 01 01 "Технология машиностроения" дневной и заочной форм обучения / составители: А. Т. Бельский, С. И. Прач; Министерство образования Республики Беларусь, УО «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кафедра «Механика». - Электронные данные. - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2019. - 48 с. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/21802>

3. Акулов Н.В. Усилия в зубчатых и червячных передачах. Определение нагрузок на валы и подшипники: учебно-методическое пособие к курсовому проектированию по дисциплине «Детали машин»/Н.В. Акулов, Е.М. Акулова. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого», 2016. – 80 с. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/14331>

4. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. – М.: Машиностроение, 2001. –Т. 1. – 920 с.; Т. 2. – 912 с.; Т.3. – 864 с.

5. Анфимов М.И. Редукторы: Конструкции и расчет. Альбом/ М.И. Анфимов. – М.: Машиностроение, 1993. – 453 с.

6. Атлас конструкции узлов и деталей машин/ Под ред. О.А. Ряховского. – М.: МВТУ им. Баумана, 2005. – 380 с.

7. Выбор муфт для привода транспортирующих устройств [Электронный ресурс]: методические указания к курсовому проектированию для студентов машиностроительных и немашиностроительных специальностей всех форм обучения / Н. В. Акулов, Е. М. Акулова. - Гомель: ГГТУ, 2010. – 39 с. Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/1782>

8. Детали машин в примерах и задачах: учебное пособие для вузов / С. Н. Ничипорчик, М. И. Корженцевский, В. Ф. Калачев и др.; под общ. ред. С. Н. Ничипорчика. - 2-е изд., перераб. и доп.. – Мн.: Выш. школа, 1981. – 431 с.

9. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для техн. спец. вузов / П.Ф.Дунаев, О.П. Леликов. – М.: Высш. шк., 2001. – 447 с.

10. Курсовое проектирование деталей машин/ С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2005. – 416 с.

11. Курсовое проектирование деталей машин: Справ. пособие: В 2 ч. /А.В. Кузьмин, Н.Н. Макейчик, В.Ф. Калачев и др.– Мн.: Выш. шк., 1982. – 544 с.

10. Курмаз Л. В. Детали машин. Проектирование. Справочное учебно-методическое пособие / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда. – М.: Высшая школа, 2012. – 311 с.

12. Леликов О.П. Валы и опоры с подшипниками качения. Конструирование и расчет: Справочник. – М.: Машиностроение, 2006. – 640 с.

13. Перель Л.Я. Подшипники качения. Расчет, проектирование и обслуживание опор. Справочник/ Л.Я. Перель, А.А.Филатов. – М.: Машиностроение, 1992. – 606 с.

14. Проектирование механического привода с многоступенчатым приводом. Цилиндрические редукторы: учеб.-метод. пособие к курсовому проектированию по дисциплине «Детали машин»/А.И. Столяров, Н.В. Акулов. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2017. – 76с.

15. Разработка привода с одноступенчатым редуктором: практ. руководство и задания к курсовому проектированию по курсам "Детали машин", "Прикладная механика", "Механика" / Н. В. Акулов, Э. Я. Коновалов. – Гомель: ГГТУ, 2005. – 151 с.

16. Ряховский О.А., Иванов, С.С. Справочник по муфтам/ О.А. Ряховский, С.С. Иванов. – Л.: Политехника, 1991. – 384 с.

17. Санюкевич Ф.М. Детали машин. Курсовое проектирование: Учебное пособие. – Брест: БГТУ, 2004. – 488 с.

Учебно-методические материалы

1. Соединение деталей машин: практикум по дисциплине "Детали машин" для студентов технических специальностей дневной и заочной форм обучения / составитель: А. Т. Бельский; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Механика". - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. - 64 с.

2. Проектирование типовых деталей и узлов редуктора [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию для студентов специальности 1-36 01 01 "Технология машиностроения" дневной и заочной форм обучения / составитель А. Т. Бельский; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Механика". - Гомель: ГГТУ, 2018. - 46 с. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/18730>

3. Проектирование червячного редуктора [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию для студентов специальности 1-36 01 03 "Технологическое оборудование машиностроительного производства" дневной формы обучения / составители: А. Т. Бельский, Г. П. Тариков; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Механика". - Гомель: ГГТУ, 2018. - 89 с. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/>

Примерный перечень практических занятий

1. Расчет резьбовых соединений при различных случаях нагружения.
2. Расчет шпоночных, шлицевых и клеммовых соединений вала и ступицы.
3. Расчет сварных соединений при различных случаях нагружения.
4. Расчет заклепочных соединений.
5. Расчет передачи винт-гайка.
6. Энергетический и кинематический расчеты приводов машин.
7. Расчет параметров зацепления закрытой цилиндрической передачи (проектировочный расчет на контактную выносливость и проверочные расчеты на контактную и изгибную прочность при действии номинальной нагрузки и перегрузки).
8. Расчет параметров зацепления закрытой конической передачи (проектировочный расчет на контактную выносливость и проверочные расчеты на контактную и изгибную прочность при действии номинальной нагрузки и перегрузки).
9. Расчет параметров зацепления закрытой червячной передачи (проектировочный расчет на контактную выносливость и проверочные расчеты на контактную и изгибную прочность при действии номинальной нагрузки и перегрузки).
10. Уточненный расчет валов передач на прочность и жесткость.
11. Выбор муфт и конструирование валов.
12. Эскизная компоновка цилиндрических редукторов.
13. Особенности эскизной компоновки конического редуктора.
14. Особенности эскизной компоновки червячного редуктора.
15. Расчет открытых зубчатых передач (цилиндрической и конической).
16. Расчет цепной передачи.
17. Расчет ременной передачи.
18. Подбор подшипников качения.
19. Расчет и конструирование сварных рам.

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Детали машин общего назначения.
2. Определение коэффициента трения в резьбе и на торце гайки.
3. Изучение конструкции цилиндрического редуктора.
4. Изучение конструкции конического редуктора.
5. Изучение конструкции червячного редуктора.
6. Изучение конструкции подшипников качения.
7. Изучение типовых конструкций подшипниковых узлов.

Самостоятельная работа студентов

При изучении дисциплины должна использоваться такая форма самостоятельной работы, как выполнение индивидуальных заданий в аудитории на лабораторных занятиях под контролем преподавателя.

В процессе изучения дисциплины происходит развитие у обучающихся навыков работы с учебной и научной литературой, часть разделов дисциплины они могут изучать самостоятельно согласно списку литературы, указанному в данной программе. Вопросы для самостоятельного изучения включаются в перечень вопросов к экзамену.

Для организации самостоятельной работы студентов необходимо использовать современные информационные технологии: информационные ресурсы учебного портала или электронной библиотеки.

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего контроля знаний в форме устного опроса по темам и разделам курса (модулям).

Средство диагностики и контроля качества усвоения знаний.

Контроль знаний студентов осуществляется путем устного опроса при выполнении лабораторных работ и при приеме отчёта, устного опроса, письменного и устного опроса на экзамене.

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

1. самостоятельная работа в виде подготовки к защитам лабораторных работ с консультациями преподавателя;
2. подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;
3. тестирование;
4. подготовка к сдаче экзамена.

Контроль самостоятельной работы студентов и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль и самооценка, а также контроль и оценка со стороны преподавателя. Самостоятельную работу студентов можно разделить на обязательную и дополнительную. Обязательная самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, тестовых заданиях и других форм текущего контроля.

Баллы, полученные студентом по результатам аудиторной работы, формируют рейтинговую оценку текущей успеваемости студента по дисциплине.

Дополнительная самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины.

Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время консультативных часов с преподавателем.

Баллы, полученные по этим видам работы, формируют оценку по дополнительной самостоятельной работе студента и учитываются при итоговой аттестации по курсу.

Диагностика компетенций результатов учебной деятельности

Оценка учебных достижений студента осуществляется на экзамене (защите курсового проекта) и производится по десятибалльной шкале.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- собеседование;
- защита курсового проекта;
- защита рефератов;
- письменные отчеты по аудиторным (домашним) практическим заданиям;
- устный опрос;
- защита лабораторных работ;
- проведение текущих опросов по отдельным разделам (темам) дисциплины;
- выступление студента по разработанной им теме;
- оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

Основные методы (технологии) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- чередование теоретических лекционных занятий с лабораторными и практическими занятиями;
- использование во время теоретических занятий и лабораторных работ современных средств, презентаций и обучающих программ;
- использование модульно-рейтинговой системы оценки знаний;
- внедрение элементов научных исследований и патентного поиска при проектировании конкретного объекта в курсовом проектировании.

Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний студента в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (письмо Министерства образования республики Беларусь от 28.05.2013 г. №09-10/53-ПО).

Примерный перечень контрольных вопросов по дисциплине

1. Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин (прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, виброустойчивость).
2. Надежность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Основные показатели безотказности. Основные показатели долговечности деталей.
3. Машиностроительные материалы (чугуны, стали, сплавы цветных металлов, пластические массы).
4. Резьбовые соединения. Основные определения и классификация по геометрической форме.
5. Методы изготовления резьбы. Геометрические параметры, характеризующие резьбу.
6. Основные типы резьб, их классификация и обоснование выбора профиля (резьбы крепежные, резьбы винтовых механизмов).
7. Основные типы крепежных деталей. Способы стопорения резьбовых соединений.
8. Зависимость между моментом, приложенным к гайке, и осевой силой винта.
9. Самоторможение и КПД винтовой пары. Распределение осевой нагрузки винта по виткам резьбы.
10. Расчет резьбы на прочность.
11. Расчет на прочность стержня винта (на стержень винта действует только внешняя растягивающая нагрузка).
12. Расчет на прочность стержня винта (болт затянут, внешняя нагрузка отсутствует).
13. Расчет на прочность стержня винта (болтовое соединение нагружено силами, сдвигающими детали в стыке. Два случая: болт поставлен с зазором; болт поставлен без зазора).
14. Расчет на прочность стержня винта (болт затянут, внешняя нагрузка раскрывает стык деталей).
15. Определение податливости болта и деталей.
16. Эффект эксцентричного нагружения болта.
17. Расчет соединений, включающих группу болтов (нагрузка соединения сдвигает детали в стыке; нагрузка соединения раскрывает стык деталей; комбинированная нагрузка соединения).
18. Материалы резьбовых соединений и допускаемые напряжения.
19. Заклепочные соединения (достоинства, недостатки). Область практического применения. Виды заклепок. Классификация.
20. Расчет на прочность элементов заклепочного шва.
21. Материалы заклепок и допускаемые напряжения.
22. Сварные соединения (достоинства, недостатки). Виды сварки. Типы сварных швов их особенности.
23. Соединение встык и расчет на прочность
24. Соединение внахлестку и расчет на прочность.

25. Расчет угловых швов в сварном соединении.
26. Соединение в тавр и расчет на прочность.
27. Соединение контактной сваркой, расчет на прочность.
28. Допускаемые напряжения сварных соединений.
29. Расчет сварных соединений при переменном нагружении.
30. Паяные соединения (достоинства, недостатки). Способы пайки и их характеристика.
31. Основные типы и сечения паяных соединений.
32. Расчет паяных стыковых и нахлесточных соединений на прочность.
33. Клеевые соединения (достоинства, недостатки). Виды соединений.
34. Расчет клеевых соединений.
35. Шпоночные соединения. Соединения призматическими шпонками (достоинства, недостатки). Расчет на прочность.
36. Соединения сегментными шпонками (достоинства, недостатки). Расчет на прочность.
37. Шлицевые (зубчатые) соединения (достоинства, недостатки). Типы соединений.
38. Прямобоочные шлицевые соединения. Способы центрирования. Характеристика. Расчет на прочность (упрощенный расчет по критерию смятия; уточненный расчет по критерию смятия).
39. Прямобоочные шлицевые соединения. Приближенный расчет по критерию износостойкости. Уточненный расчет по критерию износостойкости.
40. Эвольвентные шлицевые соединения. Способы центрирования. Характеристика. Расчет на прочность.
41. Шлицевые соединения треугольного профиля.
42. Виды отказов и критерии работоспособности шлицевых соединений.
43. Конусные соединения (достоинства, недостатки). Особенности расчета.
44. Клеммовые соединения (достоинства, недостатки). Расчет клеммовых соединений (с прорезью, с разъемной ступицей).
45. Штифтовые соединения. Классификация. Расчет соединений.
46. Профильные соединения.
47. Соединения с натягом. Прочность прессового соединения. Зависимость Ламе. Определение изгибающего момента, которым может быть нагружено соединение.
48. Расчет прочности и деформаций деталей прессового соединения. Особенности сборки и конструирования соединений с натягом.
49. Механические передачи. Общие сведения. Расчет контактных напряжений.
50. Трение. Состояние поверхностей в зоне контакта. Виды трения (трение без смазочного материала: ювенильное, «сухое»; трение со смазочным материалом: граничная, полужидкостная и жидкостная смазки).
51. Виды изнашивания.

52. Смазочные материалы. Смазочные масла. Основные присадки к смазочным маслам. классификация смазочных масел. Пластичные смазочные материалы. Твердые смазочные материалы. Выбор смазочного материала и системы смазывания.

53. Уплотнения. Герметизация неподвижных соединений. Герметизация вращающихся деталей.

54. Фрикционные передачи и вариаторы (достоинства, недостатки). Основные характеристики. Материалы.

55. Основные типы фрикционных передач. Передачи с постоянным передаточным отношением. Бесступенчатые фрикционные передачи.

56. Кинематические и прочностные расчеты.

57. Потери на трение. КПД и расчет нажимных механизмов.

58. Ременные передачи. Общая характеристика и применение. Классификация.

59. Критерии работоспособности и расчета. Кинематика ременной передачи. Геометрия передачи.

60. Силовые зависимости в ременной передаче. Напряжения в ремне. Силы, действующие на валы.

61. Скольжение в передаче. Потери в передаче и КПД. Кривые скольжения и КПД.

62. Способы натяжения ремней.

63. Методика расчета плоскоремной передачи.

64. Клиноременная передача. Принципиальные особенности конструкции. Методика расчета клиноременной передачи.

65. Передачи зубчатыми ремнями. Особенности расчета.

67. Цепные передачи. Принцип действия и сравнительная оценка. Применение.

68. Основные характеристики цепных передач. Конструкция основных элементов (приводные цепи, звездочки). Материалы цепей и звездочек.

69. Силы в цепной передаче. Кинематика и динамика цепной передачи (неравномерность движения и колебания цепи; удар шарнира о зуб и ограничение шага цепи).

70. Критерии работоспособности и расчета цепной передачи. Износ шарниров цепи. Допускаемая величина износа цепи и выбор числа зубьев звездочек. Допускаемое давление в шарнирах цепи.

71. Зубчатые передачи (достоинства, недостатки). Принцип действия и классификация. Применение.

72. Основные параметры зубчатых передач. Особенности геометрии косозубых и шевронных цилиндрических колес.

73. Коэффициент торцевого перекрытия и распределение нагрузки по рабочей поверхности зуба.

74. Скольжение и трение в зацеплении.

75. Влияние числа зубьев на форму и прочность зубьев.

76. Точность изготовления и ее влияние на качество передачи.

77. Силы в зацеплении. Прямозубая цилиндрическая передача. Косозубая и шевронная цилиндрические передачи.

78. Критерии работоспособности и расчета зубчатых передач. Условия работы зуба в зацеплении. Поломка зубьев. Повреждение поверхности зубьев.

79. Расчетная нагрузка. Коэффициент неравномерности нагрузки. Коэффициент динамической нагрузки.

80. Расчет цилиндрических передач на прочность. Расчет прочности зубьев по контактным напряжениям. Выбор модуля и числа зубьев. Расчет прочности зубьев по напряжениям изгиба.

81. Конические зубчатые передачи. Геометрические соотношения. Передаточное отношение.

82. Силы в зацеплении конической передачи (прямозубой, с тангенциальным зубом, с круговым зубом). Приведение прямозубого конического колеса к эквивалентному прямозубому цилиндрическому колесу.

83. Расчет зубьев прямозубой конической передачи по контактным напряжениям.

84. Расчет зубьев прямозубой конической передачи по напряжениям изгиба.

85. Особенности расчета конических передач с непрямыми зубьями.

86. Материалы, применяемые для изготовления зубчатых колес и их и термообработка. Выбор материала.

87. Допускаемые контактные напряжения при расчете на выносливость.

88. Допускаемые напряжения изгиба при расчете на выносливость.

89. Допускаемые напряжения для проверки прочности зубьев при перегрузках.

90. Червячные передачи. Основные геометрические соотношения и параметры. Типы червяков.

91. Критерии работоспособности червячных передач. Материалы червяка и червячного колеса.

92. Скольжение в червячной передаче. КПД передачи.

93. Силы, действующие в зацеплении.

94. Расчетная нагрузка. Коэффициент нагрузки.

95. Допускаемые напряжения.

96. Расчет червячной передачи по контактным напряжениям.

97. Расчет червячной передачи по напряжениям изгиба зуба колеса.

98. Тепловой расчет червячной передачи. Охлаждение передач.

99. Передача винт-гайка (достоинства, недостатки). Классификация. Материалы винтов и гаек. Причины выхода из строя.

100. Особенности расчета резьбы винтовых механизмов.

101. Валы и оси. Конструкция и материалы.

102. Расчеты валов и осей на прочность. Нагрузки и расчетные схемы. Предварительное определение диаметра вала. Основной расчет валов и осей на статическую прочность. Расчет валов и осей на жесткость.

103. Подшипники качения. Классификация и обозначение подшипников. Критерии работоспособности.
104. Распределение нагрузки между телами качения (задача Штрибека).
105. Статическая грузоподъемность подшипника.
106. Кинематика подшипника качения. Расчетный ресурс подшипников качения.
107. Подбор подшипников качения по динамической грузоподъемности.
108. Подшипники скольжения. Классификация. Конструкция. Характер и причины выхода из строя подшипников скольжения.
109. Критерии работоспособности подшипников. Условия работы подшипников.
110. Трение в подшипниках скольжения. Тепловой расчет подшипника.
111. Расчет подшипника качения при жидкостной смазке. Устойчивость работы подшипников скольжения.
112. Муфты приводов. Классификация. Определение расчетного крутящего момента.
113. Муфты, постоянно соединяющие валы. Глухие муфты (втулочные, фланцевые). Расчет.
114. Компенсирующие муфты. Свойства и назначение. Зубчатые муфты. Шарнирные муфты. Пальцевые муфты с металлическими дисками.
115. Упругие муфты. Свойства и назначение. Муфта упругая втулочно-пальцевая (МУВП). Муфта с упругим элементом в виде внешнего тора. Муфта с упругим элементом в виде внутреннего тора. Муфта с резиновой конической шайбой.
116. Муфты сцепные управляемые. Муфты сцепные кулачковые. Муфты сцепные фрикционные. Расчеты.
117. Муфты сцепные самоуправляемые. Муфты предохранительные. Муфты свободного хода. Муфты центробежные.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
Основы конструкции гидро- и пневмоприводов	Нефтегазо-разработка и гидропневмо автоматика	Нет А.Б. Невзорова	
Технология производства гидро- и пневмосистем	Нефтегазо-разработка и гидропневмо автоматика	Нет А.Б. Невзорова	