

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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ГГТУ им. П.О. Сухого

_____ О.Д. Асенчик
(подпись)

_____ 08.12. 2021
(дата утверждения)

Регистрационный № УД– 24 – 57 /уч.

ДЕТАЛИ И МЕХАНИЗМЫ ПРИБОРОВ И МАШИН

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-53 01 06 «Промышленные роботы и робототехнические комплексы»

2021 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта РБ ОСВО 1-53 01 06-2019. Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-53 01 06 «Промышленные роботы и робототехнические комплексы», учебных планов специальности 1-53 01 06 «Промышленные роботы и робототехнические комплексы» специализации, 1-53 01 06 01 «Промышленные роботы и робототехнические комплексы в машиностроении» № I 53-1-05/уч. 05.02.2020, I 53-1-07/уч. 05.02.2021.

СОСТАВИТЕЛИ:

М.И. Михайлов, заведующий кафедрой «Робототехнические системы», учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», доктор технических наук, профессор;
В.П. Кириленко, старший преподаватель кафедры «Робототехнические системы» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.А. Кафанов – директор ОАО «Гомельский завод станочных узлов»
В.В. Пинчук – зав. кафедрой «Нефтегазозаработка и гидропневмоавтоматика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», доктор технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Робототехнические системы» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 3 от 12.11.2021г.);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 06.12.2021г.); УД-РТ-010/уч.

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 07.12.2021).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по дисциплине «Детали и механизмы приборов и машин» составлена на основании образовательного стандарта РБ «ОСВО 1-53 01 06 -2019 Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-53 01 06 «Промышленные роботы и робототехнические комплексы», учебных планов специальности 1-53 01 06 «Промышленные роботы и робототехнические комплексы» специализации 1-53 01 06 01 «Промышленные роботы и робототехнические комплексы в машиностроении»

Цель учебной дисциплины – формирование у студентов инженерных знаний, умений и навыков по расчету и конструированию деталей машин и приборов общемашиностроительного назначения, обеспечивающих требуемую надежность и долговечность. Полученные знания должны обеспечить теоретическую и практическую базу для научно-технической и конструкторской подготовки студентов на основе системного подхода к решению инженерных задач.

Основными задачами учебной дисциплины являются: изучение конструкций и критериев работоспособности деталей и механизмов машин общемашиностроительного назначения из различных материалов; изучение работы деталей машин и методов их расчета; изучение основ инженерных методов конструирования деталей и механизмов приборов и машин, обеспечивающих требуемые показатели надежности.

Изучение дисциплины «Детали и механизмы приборов и машин» опирается на использование знаний, полученных студентами по «Математике», «Физике», «Инженерной графике», «Теоретической механике», «Материаловедение», «Теории механизмов и машин».

Знания и умения, полученные студентами при изучении данной дисциплины, необходимы для освоения дисциплин специализации, связанных с технологиями и проектированием роботов и робототехнических систем, таких как: «Технология роботизированного производства изделий электроники и машин», «Технологическая оснастка»; «Расчет и конструирование роботов», а также выполнении студентами курсовых проектов, научно-исследовательских работ, дипломного проекта.

Требования к освоению учебной дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины «Детали и механизмы приборов и 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, ви-

дов 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:

- методами обоснования конструкций узлов, механизмов и деталей машин;

- методами автоматизированного проектирования и конструирования типовых деталей приборов и машин;

- методами инженерного расчета деталей и механизмов приборов и 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 приборов и машин.

Освоение данной учебной дисциплины обеспечивает формирование следующей базовой профессиональной компетенции:

- знать основные детали и механизмы машин и приборов, уметь рассчитывать и разрабатывать их конструкцию.

Изучение курса способствует формированию и других компетенций:

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

- владеть системным и сравнительным анализом;

- владеть исследовательскими навыками;

- уметь работать самостоятельно;

- быть способным порождать новые идеи (креативность);

- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;

- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;

- уметь работать в команде;

- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непо-

средственно не связанных со сферой деятельности;

– владеть основами расчета элементов конструкций для обеспечения высокого уровня надежности и работоспособности;

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

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

– работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой;

– использовать автоматизированную систему проектирования и современную вычислительную технику.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Детали и механизмы приборов и машин» в соответствии с учебными планами по специальности 1-53 01 06 «Промышленные роботы и робототехнические комплексы»: для дневной формы обучения – 260 часов, трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах, составляет – 6 з.е.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

Виды занятий, курсы, семестры, и формы текущей аттестации	Форма получения высшего образования
	Дневная
Курс	2
Семестр	4
Лекции (час.)	68
Лабораторные занятия (час.)	25
Практические занятия (час.)	34
Всего аудиторных часов	127
Формы текущей аттестации (семестр)	
Экзамен (семестр)	4
Зачёт (семестр)	–
Курсовой проект (семестр)	4

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Основы теории деталей машин и приборов.

Тема 1.1. Общие сведения о деталях и механизмах приборов и машин.

Основные понятия и определения. Виды изделий. Классификация деталей и механизмов приборов и машин. Требования к конструкции деталей и механизмов. Основные требования к материалам деталей приборов и машин.

Тема 1.2. Условия работы приборов, машин и механизмов.

Виды нагрузок, действующих на детали. Взаимодействие и изнашивание сопряженных поверхностей. Способы повышения износостойкости. Прочность и сопротивление усталости деталей машин. Конструктивные и технологические способы повышения сопротивления усталости.

Тема 1.3. Надежность и долговечность приборов и машин.

Основные положения и показатели надежности. Критерии работоспособности деталей машин и приборов. Прочность, жесткость, износоустойчивость деталей механизмов. Причины колебаний машин и их деталей. Влияние температуры на изменение физико-механических свойств конструктивных материалов и условий смазки. Основные принципы проектирования деталей машин.

Раздел 2 Соединения деталей приборов и машин.

Тема 2.1. Сварные, паяные, клеевые и заклепочные соединения.

Сварные соединения. Виды сварки, сварных швов и соединений. Расчеты на прочность сварных соединений. Расчеты на прочность при переменных напряжениях. Запасы прочности. Паяные соединения. Материалы деталей и припоя. Особенности расчета, допускаемые напряжения. Клеевые соединения. Виды соединений. Клеевые материалы. Особенности расчетов. Соединения заформовкой. Заформовка металлических деталей в металл, пластмассы. Заклепочные соединения. Конструкции и материалы заклепок. Расчет на прочность заклепок и соединяемых деталей. Материалы и допускаемые напряжения.

Тема 2.2 Резьбовые соединения.

Общие сведения. Основные типы резьбы. Геометрические параметры. Теория винтовой пары: распределение винтовой нагрузки по виткам резьбы, силовые соотношения в резьбе, условие самоторможения, зависимость между усилием затяжки и силой на ключе, коэффициент полезного действия.

Материалы резьбовых деталей, классы прочности резьбы. Допускаемые напряжения при контролируемых и неконтролируемых затяжках. Расчеты витков резьбы на прочность. Расчет на прочность стержня винта (болта, шпильки). Основные расчетные случаи. Расчет многвинтового соединения. Температурные напряжения в винтах. Способы повышения прочности и надежности резьбовых соединений (конструктивные и технологические).

Тема 2.3 Соединения с натягом, штифтовые, шпоночные, шлицевые и профильные соединения.

Соединения с натягом. Способы сборки. Достоинства и недостатки, область применения. Расчет соединений с натягом в зависимости от передаваемых нагрузок. Штифтовые соединения: конструкции соединений и штифтов. Особенности расчетов штифтов. Материалы и допускаемые напряжения. Шпоночные соединения. Классификация и сравнительная характеристика соединений. Расчет соединений шпонками. Материалы и допускаемые напряжения. Расчет подвижных соединений. Шлицевые соединения. Классификация по характеру соединения. Расчет шлицевых соединений. Материалы и допускаемые напряжения для подвижных и неподвижных соединений. Профильные соединения. Конструкции. Несущая способность. Особенности расчета профильных соединений. Материалы и допускаемые напряжения. Зажимные устройства. Соединение зажимами проводников.

Раздел 3. Механизмы передачи движений в машинах и приборах.

Тема 3.1 Механические передачи.

Механический привод машины. Классификация и сравнительная характеристика механических передач. Составление кинематических схем механических приводов. Основные и производные характеристики привода. Выбор электродвигателя, кинематический и силовой расчеты привода.

Тема 3.2 Фрикционные механизмы.

Общие сведения о фрикционных передачах: принцип работы и устройство, классификация фрикционных передач, достоинства и недостатки. Материалы катков и требования к ним. Вариаторы, их кинематические схемы и область применения. Виды скольжения и его влияние на передаточные отношения. Силы в передаче. Нагрузки на валы. Критерии работоспособности и расчет фрикционных передач. Ременные передачи фрикционного типа. Область применения и классификация. Материалы для деталей ременных передач. Скольжение в передачах и коэффициент полезного действия (КПД). Кинематика передач. Критерии расчета ременных передач. Принципы проектирования ременных передач и направления совершенствования конструкции.

Тема 3.3 Механизмы зубчатых передач.

Общие сведения о зубчатых передачах: принцип работы, достоинства и недостатки, область применения. Классификация зубчатых передач. Основные геометрические характеристики эвольвентного зацепления. Точность зубчатых передач. Изготовление зубчатых колес со смещением. Цилиндрические и конические зубчатые передачи. Основные геометрические и кинематические соотношения цилиндрических и конических зубчатых передач. Виды повреждения зубьев. Критерии работоспособности и расчетов зубчатых передач. Материалы зубчатых колес и допускаемые напряжения. Упрочнения зубьев колес. Смазка зубчатых передач. Коэффициент полезного действия. Выбор точности зубчатых передач. Расчет зубчатых передач на изгибную и

контактную выносливость активных поверхностей зубьев колес. Особенности конструкции и расчета конических передач. Формулы проверочного и проектного расчетов. Расчет передач при действии максимальных нагрузок в условиях абразивного изнашивания. Конструкции зубчатых колес.

Тема 3.4 Планетарные и волновые зубчатые передачи.

Планетарные зубчатые передачи. Принцип работы и конструкции планетарных механизмов. Достоинства и недостатки, область применения. Классификация планетарных передач. Определение передаточных отношений и частот вращения звеньев. Геометрия и силы в планетарной передаче. Коэффициент полезного действия. Волновые зубчатые передачи. Принцип работы, область применения. Классификация. Конструкции. Геометрия и кинематика передач. Нагрузки в элементах передачи. КПД передачи. Виды повреждений и критерии расчетов.

Тема 3.5 Червячные передачи.

Общие сведения: принцип работы, область применения и классификация. Виды червяков. Скорость скольжения в червячных передачах. Основные кинематические параметры. Геометрические и силовые соотношения, КПД червячной передачи. Критерии работоспособности и расчета передачи. Материалы червяков и червячных колес. Допускаемые напряжения для материалов венцов червячных колес. Расчет зубьев колес на контактную прочность и сопротивление усталости при изгибе. Тепловой расчет, смазывание и охлаждение червячных передач.

Тема 3.6 Механизмы с зацеплением гибкими связями.

Зубчато-ременные передачи. Область применения, типы зубчатых ремней. Критерии работоспособности. Расчеты проектирования зубчато-ременных передач. Цепные передачи. Общие сведения: принцип работы, область применения и классификация. Конструкция цепных передач; приводные цепи, звездочки, натяжные устройства. Основные геометрические параметры и кинематика. Силовые соотношения и динамика передачи. Критерии работоспособности. Методика подбора стандартных цепей и проверочные расчеты. Смазка цепных передач.

Тема 3.7 Винтовые механизмы.

Общие сведения о передачах винт-гайка: принцип работы, устройство, достоинства и недостатки, область применения. Классификация. Сравнительная характеристика передач с парами скольжения и качения. Геометрия, кинематика и силы в передачах. Материалы и виды разрушения элементов передач. Основы расчета и конструирования передач винт-гайка.

Раздел 4. Детали приборов, машин и механизмов.

Тема 4.1 Валы и оси.

Общие сведения, назначение и классификация. Материалы и термобработка. Критерии работоспособности и расчета валов и осей. Проектный и

проверочные расчеты валов и осей на прочность, жесткость и колебания. Конструирование осей и валов, рациональные конструкции. Способы повышения сопротивления усталости на стадии проектирования валов и осей. Расчеты валов на статическую прочность и сопротивление усталости.

Тема 4.2 Подшипники скольжения и качения.

Подшипники скольжения. Область применения, основные типы и конструкция подшипников скольжения. Достоинства и недостатки. Применяемые материалы и смазка. Работа подшипников в условиях граничного, жидкостного и полужидкостного трения. Виды разрушения и основные критерии работоспособности подшипников. Нагрузочная способность. Расчет на износостойкость и теплостойкость. Подшипники качения. Область применения. Конструкция и классификация подшипников качения. Режимы работы подшипников. Статическая и динамическая грузоподъемность и подбор подшипников качения. Особенности расчетов.

Тема 4.3 Корпусные детали и направляющие.

Корпусные детали: назначение, классификация и области применения. Конструкции корпусов и требования к ним. Выбор оптимальных форм сечений. Основные положения расчета. Рамы: назначение, классификация и области применения. Конструкции рам и требования к ним. Способы изготовления и материалы. Направляющие скольжения и качения, назначение и область применения. Расчет на контактную прочность и сопротивление усталости. Устройство защиты и способы смазывания.

Тема 4.4 Упругие элементы.

Мембраны, сильфоны, пружины. Назначение, классификация и области применения. Выбор материалов и допускаемых напряжений. Основы теории расчета винтовых цилиндрических пружин. Винтовые пружины кручения. Спиральные пружины (часового типа). Тарельчатые пружины. Понятие о рессорах. Упругие элементы с переменной жесткостью. Область применения и особенности расчета. Резиновые упругие элементы: амортизаторы и демпферы.

Тема 4.5 Муфты.

Назначение и классификация муфт. Виды погрешностей взаимного расположения валов. Дополнительные нагрузки на валы, создаваемые муфтами. Методика подбора стандартных муфт по типу и по расчетному моменту. Расчетные нагрузки и моменты. Глухие муфты, их конструкции и расчет. Жесткие компенсирующие муфты, их конструкции и расчет. Упругие (эластичные) муфты и их свойства. Компенсирующая и демпфирующая способность муфт. Упругие муфты: конструкции и расчет. Предохранительные муфты. Муфты свободного хода (храповые, зубчатые, клиновые, фрикционные). Конструктивные особенности.

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Количество часов, отводимое на курсовой проект, составляет 60 часов, трудоемкость курсового проектирования – 2,0 з.е.

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. В качестве заданий рекомендуются: простые приводы конвейеров, транспортеров, элеваторов; механизмы манипуляторов и приборов; испытательные установки, стенды и машины; задания предприятий по разработке сборочных единиц новой техники.

Курсовой проект предусматривается в объеме 3÷4 листов формата А1 (общий вид, конструкции сборочных единиц, чертежи 3÷4 деталей) и пояснительной записки объемом 50÷60 страниц. При выполнении проекта рекомендуется широко использовать ЭВМ для расчетов и выполнения графической части работы.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов VCR*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<i>Основы теории деталей машин и приборов.</i>							
1.1	Общие сведения о деталях и механизмах приборов и машин.	2			2			Экзамен, ЗЛР
1.2	Условия работы приборов, машин и механизмов.	2						Экзамен
1.3	Надежность и долговечность приборов и машин.	2						Экзамен
2	<i>Соединения деталей приборов и машин.</i>							
2.1	Сварные, паяные, клеевые и заклепочные соединения.	6	4					Экзамен
2.2	Резьбовые соединения.	4	2		2			Экзамен, ЗЛР, ППР
2.3	Соединения с натягом, штифтовые, шпоночные, шлицевые и профильные соединения.	4	2		2			Экзамен, ЗЛР, ППР
3	<i>Механические передачи движений в машинах и приборах.</i>							
3.1	Механические передачи.	2	2		2			Экзамен, ЗЛР, ППР
3.2	Фрикционные механизмы.	4						Экзамен
3.3	Механизмы зубчатых передач.	8	4		4			Экзамен, ЗЛР, ППР

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.4	Планетарные и волновые зубчатые передачи.	4						Экзамен
3.5	Червячные передачи.	4	2		2			Экзамен, ЗЛР, ППР
3.6	Механизмы с зацеплением гибкими связями.	4	4		4			Экзамен, ЗЛР, ППР
3.7	Винтовые механизмы.	2	2					Экзамен, ППР
4	<i>Детали приборов, машин и механизмов.</i>							
4.1	Валы и оси.	4	4		3			Экзамен, ЗЛР, ППР
4.2	Подшипники скольжения и качения.	6	2		4			Экзамен, ЗЛР, ППР
4.3	Корпусные детали и направляющие.	2	2					Экзамен, ППР
4.4	Упругие элементы.	4	2					Экзамен, ППР
4.5	Муфты.	4	2					Экзамен, ППР
Итого		68	34		25			

Условные обозначения, принятые в учебно-методической карте: ППР – прием практической работы; ЗЛР – защита лабораторной работы.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

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.: Высш. шк., 2006. – 560 с.

Перечень дополнительной литературы

1. Решетов Д.Н. Детали машин : учебник для машиностр. спец. вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 496с.
2. Биргер И.А. Расчеты на прочность деталей машин/ Б.Ф. Шор, Г.Б. Иосилевич. – М.: Машиностроение, 1979. – 618 с.
3. Иванов М.Н. Волновые зубчатые передачи/ М.Н. Иванов. – М.: Высшая школа, 1988. – 368 с.
4. Кудрявцев В. Н. Детали машин : учебник для студ. машиностр. спец. вузов / В. Н. Кудрявцев. – Л.: Машиностроение, 1980. – 464 с.
5. Олофинская В. П. Детали машин : краткий курс и тестовые задания / В. П. Олофинская. – 2-изд., испр. и доп.. – М.: Форум, 2010. – 207 с.
6. 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.
7. Хруничева Т. В. Детали машин: типовые расчеты на прочность: учеб. пособие. – М.: ИД Форум, Инфра-М, 2009. – 224 с.
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». – Там-

бов: 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.

Перечень литературы по курсовому проектированию

1. 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.

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

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

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

5. 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.

6. 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.

7. 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.

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

9. 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. – 311с.

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

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

13. 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.

14. 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.

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

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

Перечень учебно-методического материала

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.

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.

Перечень рекомендуемых средств диагностики.

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:

- устный и письменный опрос во время практических занятий;
- проведение промежуточных контрольных заданий по отдельным темам;
- защита выполненных на практических и лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
- защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- собеседование при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- защита курсового проекта;
- сдача экзамена по дисциплине.

Перечень методов (технологий) обучения

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

- чередование теоретических лекционных занятий с лабораторными и практическими занятиями;
- использование во время теоретических занятий 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).

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы, как выполнение индивидуальных заданий

во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя; решение индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием; подготовка курсового проекта по индивидуальным заданиям; выполнение домашних заданий в виде проведения типовых расчётов, индивидуальных работ по отдельным темам; самостоятельная подготовка к сдаче экзамена.

С целью развития у студентов навыков работы с учебной и научной литературой, исследовательской работы часть разделов дисциплины они могут изучать самостоятельно по литературе, указанной в программе. Вопросы для самостоятельного изучения включаются в перечень вопросов к экзамену. С целью привлечения студентов к участию в конкурсах и олимпиадах можно предложить им индивидуальные задания повышенной сложности, которые требуют самостоятельного освоения материала, выходящего за рамки учебной дисциплины, по дополнительной литературе, указанной в программе.

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

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего контроля знаний в форме устного опроса, контрольных работ, тестового контроля по темам и разделам.

Примерный перечень тем лабораторных занятий для дневной формы получения образования

1. Анализ деталей машин общего назначения.
2. Исследование болтового соединения.
3. Исследование шпоночных и шлицевых соединений.
4. Определение КПД механического привода.
5. Исследование цилиндрической передачи.
6. Исследование конической передачи.
7. Исследование червячной передачи.
8. Исследование ременной передачи.
9. Исследование валов силовых передач.
10. Исследование подшипников качения.
11. Изучение типовых конструкций подшипниковых узлов.

Примерный перечень тем практических занятий для дневной формы получения образования

1. Расчет сварных соединений.
2. Расчет заклепочных соединений.
3. Расчет резьбовых соединений.
4. Расчет шпоночных и шлицевых соединений.
5. Энергетический и кинематический расчеты приводов машин.
6. Расчет параметров зацепления закрытой цилиндрической передачи.
7. Расчет параметров зацепления закрытой конической передачи.
8. Расчет параметров зацепления закрытой червячной передачи.

9. Расчет цепной передачи.
10. Расчет ременной передачи.
11. Расчет передачи винт-гайка.
12. Расчет валов передач на прочность и жесткость.
13. Расчет подшипниковых узлов.
14. Проектирование корпусных деталей.
15. Расчет упругих элементов.
16. Выбор муфт.

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 резьбовых крепежных деталей. Способы стопорения резьбовых соединений.
8. Зависимость между моментом, приложенным к гайке, и осевой силой винта.
9. Самооторможение 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 втавр 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 плоскоременной 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 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
Расчет и конструирование роботов.	РТС	Нет М.И. Михайлов	
Технология роботизированного производства изделий электроники и машин.	РТС	Нет М.И. Михайлов	
Проектирования оборудования роботизированного производства.	РТС	Нет М.И. Михайлов	