

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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ГГТУ им. П.О. Сухого

_____ О.Д. Асенчик
(подпись)

_____ 07.07. 2020
(дата утверждения)

Регистрационный № УД - 31 - 38 /уч.

КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЁТ ИЗДЕЛИЙ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1 - 36 07 02 «Производство изделий на основе трёхмерных технологий»

Учебная программа составлена на основе: образовательного стандарта ОСВО 1 - 36 07 02 - 2019 специальности «Производство изделий на основе трёхмерных технологий» и учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трёхмерных технологий» № I 36-1-04/уч. от 06.02.2019, I 36-1-15/уч. от 06.02.2019.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Е.П. Поздняков, старший преподаватель кафедры «Материаловедение в машиностроении» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Ю.Л. Бобарикин, заведующий кафедрой «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.
А.А. Сотский, главный технолог открытого акционерного общества «СтанкоГомель».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Материаловедение в машиностроении» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол №6 от 27.04.2020г.);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол №5 от 06.05.20г.); УД 068-4/уч.

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 25.06.2020г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Конструирование и расчёт изделий является продолжением для изучения таких дисциплин специальности, как «Основы материаловедения и структурообразования» и «Механика материалов аддитивного синтеза». Изучение основ проектирования конструкций способствует формированию у студентов научного мировоззрения, играет важную роль в развитии образного мышления, в творческом росте будущих специалистов.

Цель дисциплины - ознакомление с основами проектирования изделий, выбора структуры материала и конструкции изделия, расчётов конструкции на жесткость, прочность, точность и надежность, оценка эффективности принимаемых конструкторских решений.

Задачи дисциплины – дать студентам систематические сведения об основах конструкторской деятельности, особенностях используемых компонентов, технологии получения, структуре и свойствах материалов в зависимости от конструкции изделия.

В результате изучения дисциплины «Конструирование и расчёт изделий» студент должен:

знать:

- методологию и общие вопросы проектирования изделий;
- вопросы проектирования изделий из материалов анизотропной и гибридной структуры;
- назначение основных технологических элементов изделия и границ их использования: подложка, поддержка, заполнение пустот, локальное армирование, закладные элементы;
- основные подходы по снижению материалоемкости изделий и увеличению производительности трёхмерных технологий для их производства;
- основы проектирования составных изделий и сборочных единиц;
- основы конструирования и расчёта типовых изделий;
- методику оценки степени реализации конструкционных свойств материалов в изделиях;
- методики испытаний отдельных элементов конструкции;
- основы методики оценки экономической эффективности разработки изделий.

уметь:

- составлять техническое задание;
- выбирать материал, обосновывать и оптимизировать его структуру в изделиях с учетом особенностей технологии производства;
- выбирать форму и конструкцию изделий с учетом вспомогательных технологических элементов и направления расчёта основных элементов конструкций;
- оценивать точность, надежность и экономическую эффективность разрабатываемых изделий;

– сравнивать результаты расчёта с экспериментальными данными;
владеть:

– методами конструирования изделий с учетом применяемых материалов и технологии;

– аналитическими методами расчёта элементов конструкций.

Изучение дисциплины должно обеспечить у студента формирование следующей базовой профессиональной компетенции:

– БПК-8. Владеть основами проектирования изделий из материалов, применяемых в аддитивных технологиях, расчётов на жесткость, прочность, точность и надежность, оценки эффективности принимаемых конструкторских решений

А также развить и укрепить профессиональные компетенции:

– Составлять заявки и технические задания на разработку изделий, получаемых по трёхмерным технологиям производства, средства испытаний и элементы технологического оборудования следующую техническую документацию:

- проектную конструкторскую – аванпроект, техническое предложение, эскизный и технический проект;

- рабочую конструкторскую, эксплуатационную и ремонтную;

- технологическую – для стадий предварительного проекта, опытного образца, и серийного производства;

- информационную – патентный формуляр, карты технического уровня, каталоги;

- нормативную – технические условия, сертификаты, инструкции и другие нормативные документы на изделия.

– Оценивать технический уровень и экономическую эффективность принимаемых технических решений.

– Программировать процесс производства по трехмерным технологиям.

– Разрабатывать бизнес-планы и календарные планы освоения производства новых изделий и новых технологий.

– Проводить опытно-технологические работы при освоении новых трёхмерных технологий, опытно-промышленную проверку новых изделий и элементов технологического оборудования, изготовление и испытания опытных образцов и опытных партий изделий, оформлять документацию о результатах опытно-технологических работ и испытаний опытных образцов материалов и (партий) изделий.

– Проводить работы по сертификации продукции и производства по профилю специальности.

– Составлять договоры на выполнение опытно-конструкторских и опытно-технологических работ, об оказании научно-технических услуг, о совместной деятельности по освоению новой продукции и трехмерной технологии производства.

– Готовить проекты лицензионных договоров о передаче прав на ис-

пользование объектов промышленной собственности и «ноу-хау».

- Самостоятельно принимать профессиональные решения с учётом их социальных, экономических и экологических последствий.
- Осуществлять технологическую подготовку и планирование производства изделий, получаемых по трехмерным технологиям, в т.ч. с использованием компьютерных технологий.
- Оценивать технологичность конструкций изделий по технико-экономическим показателям.
- Выбирать безопасные и оптимальные по технико-экономическим, энергетическим, экологическим и иным показателям трехмерные технологии производства и технологическое оборудование, включая средства автоматизации, контроля и управления.
- Организовывать рациональное обслуживание и ремонт элементов технологического оборудования.
- Организовывать собственный труд и работу других исполнителей в соответствии с поставленными задачами, условиями и сроками их выполнения.
- Составлять организационно-распределительную документацию (графики работ, инструкции, планы, заявки, приказы, деловые письма и т.п.) по установленным формам с использованием информационных технологий и компьютерных средств.
- Оценивать затраты труда, результаты и качество работы исполнителей.
- Эффективно взаимодействовать со специалистами других подразделений и с другими предприятиями.
- Анализировать работу по установленному заданию, готовить соответствующую информацию и доклады для руководства.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий:

Форма получения высшего образования: дневная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Конструирование и расчёт изделий», в соответствии с учебными планами по специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трёхмерных технологий» составляет– 288.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 8 зачётных единиц.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

	Дневная форма
Курс	3
Семестр	5/6
Лекции (час)	85
Практические (семинарские) (час)	51
Лабораторные занятия (час)	34
Всего аудиторных (час)	170

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

	Дневная форма
Экзамен, семестр	6
Зачет, семестр	5
Курсовой проект, сем.	6

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Общие положения

Тема 1.1. Предмет и задачи курса. Основные понятия и их определения. Связь курса с общенаучными, инженерными и специальными дисциплинами. Области эффективного применения КМ. Примеры (транспортные средства, инвентарь для спорта и туризма и др.).

Тема 1.2. КМ как конструкционные материалы. Требования к конструкционным материалам. Номенклатура показателей свойств. Схема выбора материала. Основы проектирования структуры КМ.

Раздел 2. Основы проектирования

Тема 2.1. Разработка и постановка продукции на производство. Основные этапы и их содержание. Функции конструктора.

Тема 2.2. Стадии разработки и их содержание. Основные стадии разработки, классификация. Задание на разработку. Технические требования к изделиям из КМ, их задание и обеспечение. Предпроектные НИР, их содержание.

Тема 2.3. Технологические особенности конструкций изделий из композиционных материалов. Основные способы производства изделий из КМ (контактное формование, пропитка под давлением; прессование; литье под давлением; ротационное формование; экструзия и пултрузия). Особенности конструкции изделий.

Тема 2.4. Технический уровень изделий. Оценка технического уровня изделий. Технические решения. Патентные исследования. Предмет и задачи. Методология.

Тема 2.5. Структура процесса разработки изделий. Методология проектирования. Системный подход. Целевая функция.

Тема 2.6. Компоновка. Базы. Методы проектирования крупногабаритных изделий.

Тема 2.7. Выбор внешней формы. Критерии выбора формы изделия. Конструктивные, эстетические, аэродинамические и др. факторы.

Раздел 3. Обеспечение качества при конструировании

Тема 3.1. Точность формы и размеров. Влияние структуры на геометрию и точность. Расчёт полей допуска размеров и формы панелей.

Тема 3.2. Воздействие внешней среды на изделия из КМ. Окружающая среда. Классификация по воздействию. Учет воздействия внешней среды при проектировании изделий.

Тема 3.3. Надежность изделий. Показатели надежности, их задание и оценка на стадии разработки. Расчёт показателей безотказности и долговечности. Испытания на надежность.

Тема 3.4. Затраты на разработку и изготовление изделий из КМ. Классификация затрат, составляющие. Оценка экономической эффективности применения КМ в изделиях. Методы. Примеры.

Раздел 4. Стержневые конструкции

Тема 4.1. Стержни, работающие на растяжение. Способы получения. Структура. Расчёт стержней, работающих на растяжение. Учет неоднородности материала, случайного характера нагружения, ползучести. Примеры стержневых элементов конструкции, работающих на растяжение (тяга, лопатка турбины, шатун, маховик).

Тема 4.2. Стержни, работающие на изгиб. Жесткость стержней из КМ при изгибе. Влияние геометрии, структуры и свойств компонентов. Примеры конструирования и расчёта стержневых изделий из КМ: удилица, весла, рычаги пневматической подвески, клюшки для хоккея, лыжи, антенны, мачты, лестницы, шесты для прыжков и т.п.

Тема 4.3. Изгиб стержней из КМ с криволинейной осью. Конструкционные особенности геометрии, структура и свойства материалов. Расчёт колец. Конструкция и расчёт теннисной ракетки.

Тема 4.4. Кручение стержней из КМ. Оптимизация структуры. Расчёт на жесткость и прочность. Примеры стержневых элементов конструкции, работающих на кручение.

Тема 4.5. Стержневые конструкции, работающие на сжатие. Влияние геометрии и свойств компонентов, оптимизация структуры. Устойчивость сжатых стержней из КМ. Примеры.

Раздел 5. Соединения

Тема 5.1. Клеевые соединения. Основные схемы клеевых соединений. Распределение касательных усилий. Влияние на прочность жесткости клеевого слоя и соединяемых пластин. Соединение путем приформовывания.

Тема 5.2. Механические соединения. Классификация механических соединений. Концентрация напряжений около отверстия. Влияние анизотропии материала. Способы укрепления отверстий.

Тема 5.3. Болтовые и заклепочные соединения. Схемы исполнения и конструкция соединений. Основные параметры. Обеспечение равнопрочности.

Тема 5.4. Винтовые соединения. Конструкционные особенности исполнения винтовых соединений. Основные параметры.

Тема 5.5. Особенности конструкции и расчёта резьбовых, клиновых и цанговых соединений. Назначение, основные схемы исполнения соединений, конструктивные особенности. Хомутовые соединения, критерии оптимизации конструкции.

Тема 5.6. Эффективность конструкции соединения. Конструктивные и экономические критерии оценки эффективности соединений. Примеры.

Раздел 6. Пространственные конструкции

Тема 6.1. Конструирование кузова автомобиля, кабины трактора. Основные элементы, компоновка, способы соединения. Эргономические требования. Требования безопасности. Расчёт. Структура материала.

Тема 6.2. Конструкции и расчёт маломерных судов. Лодки и парусные доски из КМ, составные элементы, способы соединения. Конструкция, расчёт. Структура материала.

Тема 6.3. Проектирование несущих систем. Каркасы. Классификация несущих систем, компоновка. Стержневые и соединительные элементы. Структура материала.

Тема 6.4. Конструирование и расчёт панелей. Конструктивно-технологические факторы. Оптимизация структуры КМ. Соединения панелей. Конструкция. Расчёт.

Тема 6.5. Конструкция изделий из наполненных и армированных термопластов. Основные направления использования: панели приборов, педали, сиденья. Особенности конструкции, структура материала, направления расчёта.

Тема 6.6. Элементы конструкций из КМ, работающие при ударной нагрузке. Отличительные особенности изделий, состав, используемые материалы. Конструкция и расчёт бампера.

Тема 6.7. Конструкция и расчёт вентиляторов, гребных винтов, лопастей ветроэнергетических установок. Основные конструкционные схемы, особенности структуры материала. Основные расчётные схемы, граничные условия и нагрузки.

Тема 6.8. Проектирование сосудов давления. Исходные данные. Оптимизация структуры по сеточной теории. Расчёт профиля днища. Комбинированные сосуды. Примеры.

Тема 6.9. Емкости и трубы из КМ. Конструкция, структура материала. Расчётные схемы, учет способа установки. Соединения.

Тема 6.10. Конструкция и расчёт крышек. Особенности формы. Расчётные схемы, критерии оценки прочности и жесткости. Соединения. Обеспечение герметичности.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЁТ ИЗДЕЛИЙ
(Дневная форма получения образования)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5 семестр								
1.	Общие положения							3
1.1.	Предмет и задачи курса. Основные понятия и их определения.	2						3
1.2.	КМ как конструкционные материалы. Требования к конструкционным материалам.	2						3
2.	Основы проектирования							3
2.1.	Разработка и постановка продукции на производство. Основные этапы и их содержание. Функции конструктора	3						3
2.2.	Стадии разработки и их содержание. Задание на разработку.	4	2					О, ЗПР,3
2.3.	Технологические особенности конструкций изделий из композиционных материалов. Основные способы производства изделий из КМ	4						3
2.4.	Технический уровень изделий	2	2					О, ЗПР,3
2.5.	Компоновка. Базы. Методы проектирования крупногабаритных изделий	3	2					О, ЗПР,3
2.6.	Выбор внешней формы	4	2					О, ЗПР,3
3.	Обеспечение качества при проектировании							3
3.1.	Точность формы и размеров. Влияние структуры на геометрию и точность.	2	2					О, ЗПР,3
3.2.	Воздействие внешней среды на изделия из КМ. Окружающая среда. Классификация по воздействию	2	2					О, ЗПР,3
3.3.	Надежность изделий. Испытания на надежность	2	2					О, ЗПР,3
3.4.	Затраты на разработку и изготовление изделий из КМ.	4	3					О, ЗПР,3
Всего 5 сем.		34	17					

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6 семестр								
4.	Стержневые конструкции							Э
4.1.	Стержни, работающие на растяжение	3	2		2			О, ЗЛР, ЗПР, Э
4.2.	Стержни, работающие на изгиб	2	4		2			О, ЗЛР, ЗПР, Э
4.3.	Изгиб стержней из КМ с криволинейной осью	2	4		2			О, ЗЛР, ЗПР, Э
4.4.	Кручение стержней из КМ	2	2					О, ЗПР, Э
4.5.	Стержневые конструкции, работающие на сжатие	2			2			О, ЗЛР, Э
5	Соединения изделий							Э
5.1.	Клеевые соединения	2	2					О, ЗПР, Э
5.2.	Механические соединения	2	2					О, ЗПР, Э
5.3.	Болтовые и заклепочные соединения	4	2					О, ЗПР, Э
5.4.	Винтовые соединения	2	2					О, ЗПР, Э
5.5.	Особенности конструкции и расчёта резьбовых, клиновых и цанговых соединений	4	2					О, ЗПР, Э
5.6.	Эффективность конструкции соединения	2			4			О, ЗЛР, Э
6.	Пространственные конструкции							Э
6.1.	Конструирование кузова автомобиля, кабины трактора	2						Э
6.2.	Конструкции и расчёт маломерных судов	2	2		4			О, ЗЛР, ЗПР, Э
6.3.	Проектирование несущих систем	2	2		4			О, ЗЛР, ЗПР, Э
6.4.	Конструирование и расчёт панелей	4	2		4			О, ЗЛР, ЗПР, Э
6.5.	Конструкция изделий из наполненных и армированных термопластов	2			4			О, ЗЛР, Э
6.6.	Элементы конструкций из КМ, работающие при ударной нагрузке	2	2		2			О, ЗЛР, ЗПР, Э
6.7.	Конструкция и расчёт вентиляторов, гребных винтов, лопастей ветроэнергетических установок	2	2					О, ЗПР, Э
6.8.	Проектирование сосудов давления	4	2					О, ЗПР, Э
6.9.	Емкости и трубы из КМ	2						Э
6.10	Конструкция и расчёт крышек	2			4			О, ЗЛР, Э
Всего 6 сем.		51	34		34			
Всего за уч. год.		85	51		34			

Принятые обозначения (форма контроля знаний): О – отчет по работе,
 ЗЛР – защита лабораторной работы,
 ЗПР – защита практической работы,
 Э – экзамен,
 З- зачет

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

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. – 408с.
3. Леликов О.П. Основы расчёта и проектирования деталей и узлов машин. Конспект лекций по курсу «Детали машин». – М.: Машиностроение, 2004. – 440 с.
4. Решетов Д.Н. Детали машин : учебник для машиностр. спец. вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 496с.
5. 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. Расчёты 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 расчёты на прочность: учеб. пособие. – М.: ИД Форум, Инфра-М, 2009. – 224 с.
7. 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.
8. Никитин, Д.В. Детали машин и основы конструирования: учебное пособие / Д.В. Никитин, Ю.В. Родионов, И.В. Иванова; Министерство образо-

вания 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.

9. 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.

10. Усманов Р.А. Расчёт 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.

11. 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. Курсовое проектирование деталей машин / С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2005. – 416 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. Атлас конструкции узлов и деталей машин / Под ред. О.А. Ряховского. – М.: МВТУ им. Баумана, 2005. – 380 с.
4. 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. – 431с.

5. 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.
6. Акулов Н.В. Усилия в зубчатых и червячных передачах. Определение на-грузок 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.
7. Курсовое проектирование деталей машин: Справ. пособие: В 2 ч. / А.В. Кузьмин, Н.Н. Макейчик, В.Ф. Калачев и др.– Мн.: Выш. шк., 1982. – 544с.
8. Курмаз Л. В. Детали машин. Проектирование. Справочное учебно-методическое пособие / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда. – М.: Высшая школа, 2012. – 311 с.
9. Леликов О.П. Валы и опоры с подшипниками качения. Конструирование и расчёт: Справочник. – М.: Машиностроение, 2006. – 640 с.
10. Перель Л.Я. Подшипники качения. Расчёт, проектирование и обслуживание опор. Справочник / Л.Я. Перель, А.А.Филатов. – М.: Машиностроение, 1992. – 606 с.
11. 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.
12. 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.
13. Ряховский О.А., Иванов, С.С. Справочник по муфтам/ О.А. Ряховский, С.С. Иванов. – Л.: Политехника, 1991. – 384 с.
14. Санюкевич Ф.М. Детали машин. Курсовое проектирование: Учебное пособие. – Брест: БГТУ, 2004. – 488 с.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

– Положение об управляемой самостоятельной работе студентов № 22 от 18.05.2011.

– Организация самостоятельной работы студентов в вузе [Электронный ресурс]: методические указания для преподавателей и студентов всех специальностей дневной формы обучения / М.М. Рыженко, И.Н. Степанкин, В.М. Кенько; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого", Кафедра "Материаловедение в машиностроении". - Гомель: ГГТУ, 2009 - 58 с. УДК 378.147(075.8) ББК 74.580.26я73. – Режим доступа: свободный. – URL: <https://elib.gstu.by/bitstream/handle/220612/1821/258.pdf?sequence=8&isAllowed=y>. – Текст: электронный.

Примерный перечень тем лабораторных занятий:

1. Исследование прочности и жесткости стержней при изгибе.
2. Исследование прочности и жесткости стержней при кручении.
3. Исследование прочности хомутового соединения.
4. Исследование прочности болтового соединения.
5. Исследование прочности винтового соединения.
6. Исследование жесткости каркаса.
7. Исследование жесткости панелей.
8. Определение динамических характеристик каркаса теннисной ракетки.
9. Исследование прочности и жесткости сосудов давления.
10. Исследование ползучести и длительной прочности конструкций.

Примерный перечень тем практических занятий:

1. Расчёт стержней, работающих на растяжение.
2. Расчёт на жесткость и прочность стержневых элементов конструкции, работающих на изгиб.
3. Расчёт каркаса теннисной ракетки.
4. Расчёт стержней на жесткость и прочность при кручении.
5. Расчёт хомутового соединения.
6. Составление технического задания на разработку.
7. Патентные исследования.
8. Базы. Компоновка изделия. Выбор внешней формы.
9. Конструкция и расчёт парусной доски.
10. Конструкция и расчёт каркаса.
11. Конструкция и расчёт панелей.
12. Расчёт клеевого соединения.
13. Расчёт механических соединений панелей.
14. Конструкция и расчёт бампера.
15. Расчёт вентилятора.
16. Проектирование структуры и расчёт профиля днища сосудов давления.
17. Проектирование комбинированного сосуда давления.
18. Конструкция и расчёт крышек.
19. Расчёт полей допуска размеров и формы панелей. Оценка показателей безотказности.
20. Расчёт затрат на разработку и изготовление изделий, оценка эффективности разработки изделия.

Характеристика курсового проекта

Общее количество часов, отводимое на курсовой проект в соответствии с учебными планами по специальности 1-36 07 02 составляет 40 часов. Трудоёмкость курсового проекта по учебной дисциплине, выраженная в зачётных единицах – 1.

Целью выполнения курсового проекта является приобретение инженерных навыков по расчёту 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 расчётов 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 объёме 3 листов формата А1 (прочностной расчёт детали из традиционно применяемых материалов, прочностной расчёт детали из материала-заменителя, испытание деталей в условиях эксплуатации) и пояснительной записки объёмом 40–50 страниц.

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных и практических занятиях и при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии (дискуссии, учебные дебаты), реализуемые на лабораторных занятиях и конференциях.

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения лабораторных и практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием занятий;
- самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями у преподавателя, а также выполнение тестовых заданий путем обращения к заданиям, размещенным в электронном курсе дисциплины

Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, умение работать с научной и технической литературой. Изучение каждой темы помимо приведенных в учебной программе литературных источников предполагает использование материалов тематической печати, а также информационных ресурсов Internet.

Самостоятельная работа обучающегося складывается из следующих элементов:

- проработка прослушанного лекционного материала;
- подготовка к промежуточному контролю по итогам изучения учебных модулей;
- подготовка к слушанию очередной лекции;
- подготовка к выполнению лабораторной работы;
- подготовка к защите лабораторной работы;
- подготовка к выполнению практической работы;
- подготовка к защите практической работы;
- подготовка к зачету и экзамену,
- подготовка курсового проекта,
- защита курсового проекта.

Критерии оценок результатов учебной деятельности

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

Вопросы к зачету (5 семестр)

1. Основные понятия и определения курса.
2. Области эффективного применения композиционных материалов.
3. Разработка и постановка продукции на производство.
4. Этапы проектирования изделий.
5. Основные стадии разработки изделий по аддитивным технологиям.
6. Составление задания на разработку.
7. Основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин (прочность, жёсткость, износостойкость, теплостойкость, виброустойчивость).
8. Надёжность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Основные показатели безотказности. Основные показатели долговечности деталей.
9. Машиностроительные материалы (чугуны, стали, сплавы цветных металлов, пластические массы).
10. Резьбовые соединения. Основные определения и классификация по геометрической форме.
11. Методы изготовления резьбы. Геометрические параметры, характеризующие резьбу.
12. Основные типы резьб, их классификация и обоснование выбора профиля (резьбы крепёжные, резьбы винтовых механизмов).

13. Основные типы крепёжных деталей. Способы стопорения резьбовых соединений.
14. Зависимость между моментом, приложенным к гайке, и осевой силой винта.
15. Самоторможение и КПД винтовой пары. Распределение осевой нагрузки винта по виткам резьбы.
16. Расчёт резьбы на прочность.
17. Расчёт на прочность стержня винта (на стержень винта действует только внешняя растягивающая нагрузка).
18. Расчёт на прочность стержня винта (болт затянут, внешняя нагрузка отсутствует).
19. Расчёт на прочность стержня винта (болтовое соединение нагружено силами, сдвигающими детали в стыке. Два случая: болт поставлен с зазором; болт поставлен без зазора).
20. Расчёт на прочность стержня винта (болт затянут, внешняя нагрузка раскрывает стык деталей).
21. Определение податливости болта и деталей.
22. Эффект эксцентричного нагружения болта.
23. Расчёт соединений, включающих группу болтов (нагрузка соединения сдвигает детали в стыке; нагрузка соединения раскрывает стык деталей; комбинированная нагрузка соединения).
24. Материалы резьбовых соединений и допускаемые напряжения.
25. Заклепочные соединения (достоинства, недостатки). Область практического применения. Виды заклепок. Классификация.
26. Расчёт на прочность элементов заклепочного шва.
27. Материалы заклепок и допускаемые напряжения.
28. Сварные соединения (достоинства, недостатки). Виды сварки. Типы сварных швов их особенности.
29. Соединение встык и расчёт на прочность
30. Соединение внахлестку и расчёт на прочность.
31. Расчёт угловых швов в сварном соединении.
32. Соединение втавр и расчёт на прочность.
33. Соединение контактной сваркой, расчёт на прочность.
34. Допускаемые напряжения сварных соединений.
35. Расчёт сварных соединений при переменном нагружении.
36. Паяные соединения (достоинства, недостатки). Способы пайки и их характеристика.
37. Основные типы и сечения паяных соединений.
38. Расчёт паяных стыковых и нахлесточных соединений на прочность.
39. Клеевые соединения (достоинства, недостатки). Виды соединений.
40. Расчёт клеевых соединений.

Вопросы к экзамену (6 семестр)

41. Шпоночные соединения. Соединения призматическими шпонками (достоинства, недостатки). Расчёт на прочность.
42. Соединения сегментными шпонками (достоинства, недостатки). Расчёт на прочность.
43. Шлицевые (зубчатые) соединения (достоинства, недостатки). Типы соединений.
44. Прямобоочные шлицевые соединения. Способы центрирования. Характеристика. Расчёт на прочность (упрощенный расчёт по критерию смятия; уточненный расчёт по критерию смятия).
45. Прямобоочные шлицевые соединения. Приближенный расчёт по критерию износостойкости. Уточненный расчёт по критерию износостойкости.
46. Эвольвентные шлицевые соединения. Способы центрирования. Характеристика. Расчёт на прочность.
47. Шлицевые соединения треугольного профиля.
48. Виды отказов и критерии работоспособности шлицевых соединений.
49. Конусные соединения (достоинства, недостатки). Особенности расчёта.
50. Клеммовые соединения (достоинства, недостатки). Расчёт клеммовых соединений (с прорезью, с разъемной ступицей).
51. Штифтовые соединения. Классификация. Расчёт соединений.
52. Профильные соединения.
53. Соединения с натягом. Прочность прессового соединения. Зависимость Ламе. Определение изгибающего момента, которым может быть нагружено соединение.
54. Расчёт прочности и деформаций деталей прессового соединения. Особенности сборки и конструирования соединений с натягом.
55. Механические передачи. Общие сведения. Расчёт контактных напряжений.
56. Трение. Состояние поверхностей в зоне контакта. Виды трения (трение без смазочного материала: ювенильное, «сухое»; трение со смазочным материалом: граничная, полужидкостная и жидкостная смазки).
57. Виды изнашивания.
58. Смазочные материалы. Смазочные масла. Основные присадки к смазочным маслам. Классификация смазочных масел. Пластичные смазочные материалы. Твёрдые смазочные материалы. Выбор смазочного материала и системы смазывания.
59. Уплотнения. Герметизация неподвижных соединений. Герметизация вращающихся деталей.
60. Фрикционные передачи и вариаторы (достоинства, недостатки). Основные характеристики. Материалы.
61. Основные типы фрикционных передач. Передачи с постоянным передаточным отношением. Бесступенчатые фрикционные передачи.

62. Кинематические и прочностные расчёты.
63. Потери на трение. КПД и расчёт нажимных механизмов.
64. Валы и оси. Конструкция и материалы.
65. Расчёты валов и осей на прочность. Нагрузки и расчётные схемы. Предварительное определение диаметра вала. Основной расчёт валов и осей на статическую прочность. Расчёт валов и осей на жёсткость.
66. Подшипники качения. Классификация и обозначение подшипников. Критерии работоспособности.
67. Распределение нагрузки между телами качения (задача Штрибека).
68. Статическая грузоподъёмность подшипника.
69. Кинематика подшипника качения. Расчётный ресурс подшипников качения.
70. Подбор подшипников качения по динамической грузоподъёмности.
71. Подшипники скольжения. Классификация. Конструкция. Характер и причины выхода из строя подшипников скольжения.
72. Критерии работоспособности подшипников. Условия работы подшипников.
73. Трение в подшипниках скольжения. Тепловой расчёт подшипника.
74. Расчёт подшипника качения при жидкостной смазке. Устойчивость работы подшипников скольжения.
75. Муфты приводов. Классификация. Определение расчётного крутящего момента.
76. Муфты, постоянно соединяющие валы. Глухие муфты (втулочные, фланцевые). Расчёт.
77. Компенсирующие муфты. Свойства и назначение. Зубчатые муфты. Шарнирные муфты. Пальцевые муфты с металлическими дисками.
78. 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.
79. Муфты сцепные управляемые. Муфты сцепные кулачковые. Муфты сцепные фрикционные. Расчёты.
80. Муфты сцепные самоуправляемые. Муфты предохранительные. Муфты свободного хода. Муфты центробежные.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Основы материаловедения и структурообразования	Материаловедение в машиностроении	нет <hr/> И.Н. Степанкин	