

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учебно-методическое объединение по химико-технологическому образованию

УТВЕРЖДАЮ

Регистрационный № ТД-_____/тип.

МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине для специальности
1–36 07 02 Производство изделий на основе трехмерных технологий**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель
председателя концерна
«Белнефтехим»

_____ В. В. Милевич
_____ 201____

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С. А. Касперович
_____ 201____

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по химико-
технологическому образованию

_____ И. В. Войтов
_____ 201____

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И. В. Титович
_____ 201____

Эксперт-нормоконтролер

_____ 201____

Минск 2018

СОСТАВИТЕЛИ:

Александр Владимирович Спиглазов – заведующий кафедрой механики и конструирования учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук доцент;

Александр Валентинович Дорожко – доцент кафедры механики и конструирования учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра сопротивления материалов машиностроительного профиля Белорусского национального технического университета;

Александр Петрович Крень – заведующий лабораторией контактно-динамических методов контроля Государственного научного учреждения «Институт прикладной физики Национальной академии наук Беларуси», доктор технических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой механики и конструирования учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 7 от 22.01.2018);

Учебно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 4 от 28.02.2018г.);

Научно-методическим советом по машинам и аппаратам химических, пищевых и текстильных производств учебно-методического объединения по химико-технологическому образованию (протокол № 3 от 23.04.2018г.)

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста

Дисциплина «Механика материалов и конструкций» относится к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин. В процессе преподавания дисциплины широко используется материал таких дисциплин, как «Математика», «Физика» (раздел «Механика»), «Теоретическая механика» и др.

1.2. Цель и задачи учебной дисциплины «Механика материалов и конструкций»

Цель дисциплины: научить будущего инженера правильно выбирать конструкционные материалы и формы элементов конструкций, работающих в сложных эксплуатационных условиях под действием статических и динамических нагрузок с учетом температурного воздействия и длительности эксплуатации.

Задача дисциплины: научить студентов выбирать расчетные схемы реальных конструкций и производить расчет типовых элементов на прочность, жесткость и устойчивость, сравнивать варианты исполнения и по заданным параметрам получать оптимальное решение.

1.3. Требования к освоению учебной дисциплины «Механика материалов и конструкций» в соответствии с образовательными стандартами

В соответствии со стандартами специальности в результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные гипотезы механики материалов и конструкций;
- основы теории напряженного и деформированного состояния конструкций и методы его исследования;
- методы расчета на жесткость, прочность и устойчивость стержневых систем и других типовых элементов конструкций;

уметь:

- проводить лабораторные испытания по определению физико-механических характеристик, механических свойств конструкционных материалов;
- решать статически неопределимые задачи;
- составлять расчетные схемы типовых элементов конструкций;
- рассчитывать типовые элементы конструкций на жесткость, прочность и устойчивость;
- производить расчеты упругих элементов машин на прочность и жесткость;
- правильно выбирать элементы узлов и деталей машин и методы их

расчета;

- строить эпюры внутренних силовых факторов при различных видах нагружения;

- рассчитывать на прочность и жесткость при растяжении-сжатии, изгибе-кручении;

- рассчитывать элементы конструкций, работающие на срез, сжатие и при сложном нагружении;

- рассчитывать сжатые стержни на устойчивость;

владеть:

- методами расчетов элементов конструкций машин, инженерных конструкций и элементов оборудования на прочность, жесткость и устойчивость;

- навыками определения и оценки физико-механических свойств материалов;

- навыками анализа поведения реальных конструкций при напряжении и составления расчетных схем;

Образовательным стандартам предусматривается, что у освоивших курс механики материалов и конструкций студентов должны быть сформированы:

академические компетенции:

- 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 (обладать креативностью);

- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;

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

- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;

социально-личностные компетенции:

- быть способным к критике и самокритике;

профессиональные компетенции:

- разрабатывать методы и технические средства экспериментального исследования материалов, изделий и процессов, метрологического, программного, организационно-методического обеспечения;

- организовывать и проводить экспериментальные исследования материалов, изделий, технологических процессов и элементов технологического оборудования по профилю специальности, анализировать и обрабатывать результаты исследований;

- владеть современными программными средствами моделирования, расчета и компьютерного проектирования материалов, изделий и технологических процессов;

– организовывать собственный труд и работу других исполнителей в соответствии с поставленными задачами, условиями и сроками их исполнения.

1.4. Структура распределения учебных часов

Общее количество часов, отводимое на изучение дисциплины, составляет 352, в том числе 174 аудиторных часа. Из них 88 часов лекций, 52 часа практических занятий и 34 часа лабораторных занятий. Рекомендуемая форма контроля знаний – зачет, экзамен.

2. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			
		Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные занятия	Всего
1	Основные понятия	5	6	–	11
1.1	Задачи механики материалов	1		–	1
1.2	Внутренние силы и напряжения. Эпюры	4	6	–	10
2	Расчеты на растяжение или сжа- тие	7	7	–	14
2.1	Виды деформаций, закон Гука	2	1	–	3
2.2	Расчеты на прочность	2	3	–	5
2.3	Расчет статически неопределимых систем	2	2	–	4
2.4	Температурные и монтажные напряжения	1	1	–	2
3	Механические характеристики конструкционных материалов, тензометрия	3	–	15	18
3.1	Основные характеристики прочно- сти, пластичности и жесткости. Диаграммы деформирования	1	–	9	10
3.2	Определение допускаемых напря- жений	1	–	1	2
3.3	Назначение и методы тензометрии	1	–	5	6
4	Теория напряженного и дефор- мированного состояния	3	1	–	4
4.1	Виды напряженно- деформированного состояния	2	–	–	2
4.2	Главные площадки и напряжения	1	1	–	2
5	Основные теории прочности. Надежность конструкции	4	1	–	5
5.1	Эквивалентное напряжение	1	1	–	2
5.2	Гипотезы прочности и пластичности	2	–	–	2
5.3	Надежность конструкций	1	–	–	1
6	Расчеты на изгиб	14	15	6	35
6.1	Геометрические характеристики сечений	4	4	–	8

6.2	Чистый изгиб. Определение напряжений. Расчет на прочность	4	4	2	10
6.3	Поперечный изгиб. Формула Журавского. Расчет на прочность	1	2	–	3
6.4	Определение прогибов и углов поворота сечений. Расчет на жесткость	4	4	4	12
6.5	Изгиб кривого бруса	1	1	–	2
7	Расчеты на кручение	4	3	2	9
7.1	Кручение стержней круглого поперечного сечения. Расчет на прочность и жесткость	3	2	2	7
7.2	Кручение стержней некруглого поперечного сечения. Деформация. Расчет напряжений	1	1	–	2
8	Общий случай действия сил на стержень	12	5	2	19
8.1	Расчет на прочность при неплоском изгибе	3	1	–	4
8.2	Внецентренное растяжение или сжатие	4	2	2	8
8.3	Совместное действие изгиба и кручения	5	2	–	7
9	Универсальный метод определения перемещений. Расчет статически неопределимых систем методом сил	10	5	4	19
9.1	Потенциальная энергия деформации. Теорема Бетти	2	–	–	2
9.2	Интеграл Мора и способы его вычисления	3	2	–	5
9.3	Канонические уравнения метода сил	5	3	4	12
10	Устойчивость элементов конструкций	5	2	2	9
10.1	Задача Эйлера	2	–	2	4
10.2	Практические методы расчета на устойчивость	3	2	–	5
11	Расчет на прочность при динамических нагрузках	14	6	2	22
11.1	Учет однонаправленных сил инерции	2	1	–	3

11.2	Ударное действие нагрузок	3	2	2	7
11.3	Колебания упругих систем	5	2	–	7
11.4	Расчеты на выносливость	4	1	–	5
12	Расчет сосудов, корпусных конструкций и трубопроводов	6	2	–	8
12.1	Оболочки. Формула Лапласа	3	1	–	4
12.2	Толстостенные сосуды. Формула Ламэ	3	1	–	4
13	Современные тенденции механики материалов	1	–	–	1
	Итого часов	88	52	34	174

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Основные понятия

1.1. Задачи механики материалов. Предмет курса «Механика материалов», его место и значение для подготовки инженеров-механиков и инженеров технологов.

Прочность, жесткость и устойчивость как составные части механической надежности элементов конструкций. Значение дисциплины в повышении эффективности конструкций, снижении их материалоемкости. Связь курса с общенаучными, общеинженерными и специальными дисциплинами.

Механика материалов как раздел механики деформируемого твердого тела. Основные гипотезы о свойствах конструкционных материалов и характере деформаций. Упругость и пластичность. Внешние силы и их классификация.

1.2. Внутренние силы и напряжения. Эпюры. Метод сечений. Внутренние силы. Разрушение твердых тел. Общие понятия о напряжениях и деформациях. Реальная конструкция и ее расчетная схема. Стержни, пластины и оболочки. Понятие о внутренних силовых факторах. Построение эпюр внутренних силовых факторов Правила знаков и проверки эпюр.

Раздел 2. Расчеты на растяжение или сжатие

2.1. Виды деформаций, закон Гука. Относительные и абсолютные, продольные и поперечные деформации. Закон Гука. Модуль упругости, коэффициент Пуассона. Определение осевых перемещений сечений. Жесткость стержня при растяжении и сжатии. Потенциальная энергия упругой деформации.

2.2. Расчеты на прочность. Напряжения в поперечных сечениях стержня. Условие прочности. Допускаемое напряжение. Элементы конструкций, работающие на растяжение и сжатие. Стержни и стержневые системы. Принцип независимости действия сил и условия его применимости.

2.3. Расчет статически неопределимых систем. Понятие о статически неопределимых системах. Расчет степени статической неопределимости. Метод сравнения деформаций для раскрытия статической неопределимости. Уравнение совместности деформаций.

2.4. Температурные и монтажные напряжения. Особенности систем, в которых возникают температурные и монтажные напряжения. Основные принципы и методы составления уравнений совместности деформаций.

Раздел 3. Механические характеристики конструкционных материалов, тензометрия

3.1. Основные характеристики прочности, пластичности и жесткости. Диаграммы деформирования. Общие требования к конструкционным материалам. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали и ее характер-

ные параметры: предел пропорциональности, предел упругости, предел текучести, временное сопротивление. Условная и истинная диаграммы. Разгрузка и повторное нагружение. Понятие об упрочнении. Пластическое и хрупкое разрушение материала. Характеристики прочности и пластичности. Условный предел текучести. Диаграммы растяжения и сжатия различных материалов. Испытание на ползучесть и кривые ползучести. Понятие об изотропных и анизотропных материалах. Влияние температурного поля на механические свойства материалов.

3.2. Определение допускаемых напряжений. Понятие о допускаемом напряжении. Методы определения опасного напряжения для различных типов материалов. Коэффициент запаса прочности и принципы его выбора.

3.3. Назначение и методы тензометрии. Понятие о тензометрии. Проволочные, фольговые и полупроводниковые тензорезисторы. Различные случаи применения тензорезисторов. Понятие о голографических, поляризационно-оптических методах исследования напряжений и деформаций. Методы муаров и покрытий.

Раздел 4. Теория напряженного и деформированного состояния

4.1. Виды напряженно-деформированного состояния. Понятие о напряженном состоянии в точке. Составляющие напряжений и их обозначение. Нормальные и касательные напряжения. Линейное, плоское и объемное напряженное состояние. Определение напряжений в наклонной площадке. Закон парности касательных напряжений. Понятие о тензоре напряжений. Графическое изображение напряжений при помощи кругов Мора. Понятие о деформированном состоянии в точке. Понятие о тензоре деформации. Главные оси тензора деформации и главные деформации. Обобщенный закон Гука. Объемная деформация. Удельная потенциальная энергия деформаций. Удельная энергия изменения объема и удельная энергия изменения формы.

4.2. Главные площадки и напряжения. Понятие главного напряжения и главной площадки. Определения положения главных площадки. Расчет главных напряжений. Инварианты напряжений. Экстремальные касательные напряжения.

Раздел 5. Основные теории прочности. Надежность конструкции.

5.1. Эквивалентное напряжение. Понятие о коэффициенте запаса прочности. Предельные состояния. Выбор предельного состояния в зависимости от свойств материала. Равно опасные напряженные состояния. Эквивалентное напряжение.

5.2. Гипотезы прочности и пластичности. Назначение гипотез прочности. Формулировки гипотез прочности. Гипотезы прочности пластичного материала. Критерии наибольших касательных напряжений и энергии изменения формы. Сопоставление критериев с опытными данными. Критерий хрупкого разрушения (критерий Мора).

5.3. Надежность конструкций. Связь между надежностью и экономичностью. Расчет по допускаемым напряжениям и допускаемым нагрузкам. Коэффициенты запаса. Статистическая природа коэффициента запаса. Три рода задач при расчете на прочность: проверка прочности, подбор сечений и определение допускаемой нагрузки. Понятие о рациональных и оптимальных конструкциях. Принцип равнопрочности при проектировании конструкций.

Связь механики разрушения с физикой твердого тела. Механизм вязкого и хрупкого разрушения. Критические температуры хрупкости. Механика тел с трещинами. Энергетическая концепция хрупкого разрушения. Понятие об устойчивом росте трещины. Допускаемые размеры трещин в напряженных элементах конструкций.

Общие представления о поведении материала за пределами упругости. Основные гипотезы. Упругопластические деформации статически определимых и статически неопределимых систем, работающих на растяжение или сжатие. Определение допускаемой нагрузки. Упругопластический изгиб и кручение стержней. Разгрузка и остаточные напряжения. Понятие о расчете по разрушающим нагрузкам. Дополнительные резервы несущей способности статически неопределимых систем.

Раздел 6. Расчеты на изгиб

6.1. Геометрические характеристики сечений. Статические моменты площади сечения. Определение положения центра тяжести составного сечения. Осевые и центробежные моменты инерции сечения. Зависимости между моментами инерции для параллельных осей. Изменение моментов инерции при повороте осей. Главные оси инерции и их определение. Радиусы инерции. Главные центральные моменты инерции. Вычисление моментов инерции сложных профилей. Стандартные прокатные профили. Чистый и поперечный изгиб в одной из главных плоскостей балки. Зависимость между изгибающим моментом и кривизной оси изогнутой балки при чистом изгибе. Жесткость при изгибе.

6.2. Чистый изгиб. Определение напряжений. Расчет на прочность. Внешние силы, вызывающие изгиб. Понятие чистого изгиба. Определение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях балок при изгибе. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью нагрузки. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Осевой момент сопротивления. Условие прочности при чистом изгибе.

6.3. Поперечный изгиб. Формула Журавского. Расчет на прочность. Распространение выводов чистого изгиба на поперечный изгиб. Касательные напряжения при поперечном изгибе балок (формула Д.И. Журавского). Главные напряжения при изгибе. Расчеты на статическую прочность при изгибе. Методика подбора стандартных профилей. Рациональные сечения

балок. Потенциальная энергия деформации при изгибе. Изгиб стержня переменного сечения. Понятие о расчете составных балок.

6.4. Определение прогибов и углов поворота сечений. Расчет на жесткость. Дифференциальное уравнение изогнутой оси прямого стержня и его интегрирование. Метод начальных параметров. Влияние условий закрепления балки на начальные параметры. Универсальное уравнение упругой линии балки. Эпюра углов поворота сечения. Подбор сечения балки из условия жесткости.

6.5. Изгиб кривого бруса. Определение внутренних силовых факторов в брусках большой и малой кривизны. Закон распределения нормальных напряжений в поперечном сечении при плоском изгибе. Вычисление напряжений. Определение положения нейтральной линии для сечений разного вида.

Раздел 7. Расчеты на кручение

7.1. Кручение стержней круглого поперечного сечения. Расчет на прочность и жесткость. Понятие о сдвиге. Абсолютный и относительный сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Связь между упругими постоянными изотропного тела. Кручение прямого стержня кругового поперечного сечения. Касательные напряжения и угол закручивания. Жесткость стержня при кручении. Главные напряжения. Потенциальная энергия упругой деформации. Расчет на прочность и жесткость вала кругового и кольцевого поперечного сечения. Статически неопределимые задачи при кручении. Расчет цилиндрических пружин с малым шагом витков. Осадка пружины.

7.2. Кручение стержней некруглого поперечного сечения. Деформация. Расчет напряжений. Основы теории кручения стержней некругового поперечного сечения. Распределение касательных напряжений в прямоугольном сечении вала. Понятие о моменте сопротивления кручению.

Раздел 8. Общий случай действия сил на стержень

8.1. Расчет на прочность при неплоском изгибе. Понятие о косом изгибе. Нормальные напряжения при косом изгибе. Определение положения нейтральной линии и опасных точек в поперечном сечении балки. Условие прочности.

8.2. Внецентренное растяжение или сжатие. Понятие о внецентренном нагружении. Вывод формулы для расчета напряжений. Построение нейтральной линии по отрезкам, отсекаемым на центральных осях. Определение положения опасных точек в поперечном сечении. Условие прочности. Понятие о ядре сечения.

8.3. Совместное действие изгиба и кручения. Пространственный случай действия внешних сил на стержень. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Расчет эквивалентных моментов по разным теориям прочности. Нахождение опасных сечений и опасных точек. Частные случаи: соче-

тание изгиба с кручением, растяжения или сжатия с кручением. Применение критериев текучести или хрупкого разрушения при расчетах на прочность.

Раздел 9. Универсальный метод определение перемещений.

Расчет статически неопределимых систем методом сил.

9.1. Потенциальная энергия деформации. Теорема Бетти. Потенциальная энергия упругой деформации стержня при произвольном нагружении. Работы внешних и внутренних сил. Понятие о виртуальных работах. Теорема о взаимности работ и перемещений. Способы практической проверки теоремы.

9.2. Интеграл Мора и способы его вычисления. Заданная и вспомогательная системы. Единичные нагрузки. Интеграл Мора-Максвелла и его вычисление по способу А.Н. Верещагина. Определение перемещений произвольно нагруженных стержней.

9.3. Канонические уравнения метода сил. Статически неопределимые системы при изгибе. Расчет числа «лишних» связей. Метод сил. Выбор рациональной основной системы. Составление канонических уравнений метода сил. Способы вычисления коэффициентов и свободных членов канонического уравнения. Использование симметрии и группировки неизвестных. Статическая и деформационная проверки решения. Определение перемещений в статически неопределимых системах. Опытная проверка правильности решения.

Раздел 10. Устойчивость элементов конструкций

10.1. Задача Эйлера. Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. Устойчивость прямолинейной формы сжатых стержней. Критическая сила. Формула Эйлера. Границы применимости формулы Эйлера. Влияние способа закрепления стержня на критическую силу. Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Формула Ясинского.

10.2. Практические методы расчета на устойчивость. Условие прочности и условие устойчивости. Коэффициент продольного изгиба и его определение. Практическая формула для расчета на устойчивость. Прямая и обратная задачи. Рациональные формы поперечных сечений сжатых стержней.

Раздел 11. Расчет на прочность при динамических нагрузках

11.1. Учет однонаправленных сил инерции. Типы динамических нагрузок, действующих на элементы конструкций. Учет сил инерции при различных видах движения. Определение динамического коэффициента. Расчет быстровращающихся дисков.

11.2. Ударное действие нагрузок. Элементарная теория ударного нагружения стержня. Продольный и поперечный удар. Динамический коэффициент при ударе. Защита приборов и оборудования от ударных нагрузок.

11.3. Колебания упругих систем. Собственные колебания упругих систем. Понятие о степенях свободы системы. Расчет частоты собственных колебаний. Собственные колебания диссипативных систем. Логарифмический декремент затухания колебаний. Установившиеся вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы. Коэффициент нарастания колебаний. Резонанс. Способы борьбы с вибрациями элементов конструкций.

11.4. Расчеты на выносливость. Возникновение и развитие усталостных повреждений. Механизм усталостного разрушения. Понятие о статистической теории усталостного разрушения. Рост трещин при циклическом нагружении. Параметры цикла. Экспериментальное определение характеристик сопротивления усталости. Обработка результатов усталостных испытаний. Кривая Веллера. Понятие о пределе выносливости. Диаграмма предельных напряжений. Особенности испытаний на выносливость высокопрочных сталей по международным стандартам. Факторы, влияющие на сопротивление усталости деталей машин. Определение коэффициента запаса. Коэффициент запаса при совместном действии изгиба с кручением. Расчеты на прочность при установленной долговечности.

Раздел 12. Расчет сосудов, корпусных конструкций и трубопроводов

12.1. Оболочки. Формула Лапласа. Безмоментная теория тонкостенных осесимметричных оболочек вращения. Уравнение равновесия. Определение меридиональных и окружных напряжений. Расчеты на прочность. Краевые эффекты в цилиндрических оболочках. Особенности расчета оболочек с учетом зарубежных стандартов, в частности по стандартам американского общества инженеров-механиков ASME.

12.2. Толстостенные сосуды. Формула Ламэ. Задача Ламе. Применение формул Ламе к расчету толстостенных цилиндров, нагруженных внутренним и внешним давлением. Предельные давления в однослойных цилиндрах. Понятие о расчете цилиндров. Особенности расчета толстостенных сосудов с учетом зарубежных стандартов, в частности, по стандартам американского общества инженеров-механиков ASME.

Раздел 13. Современные тенденции механики материалов

Современные проблемы оптимального проектирования конструкций. Пути снижения материалоемкости и обеспечения надежности. Достижения механики деформируемого твердого тела и теории механической надежности конструкций.

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Перечень основной литературы

1. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов/ В. И. Феодосьев. – М.: 1999. и последующие изд.
2. Горшков, А.Г. Сопротивление материалов / А.Г. Горшков, В.П. Трошин, В.И. Шалашилин. – М.: Физматлит, 2005. – 544 с.
3. Качурин, В.К. Сборник задач по сопротивлению материалов / Под ред. Качурина В.К. М. – 1992.

4.2. Перечень дополнительной литературы

1. Дорожко, А.В. Механика материалов и конструкций. Расчетно-проектировочные работы / А.В. Дорожко, С.В. Ярмолик. – Минск: БГТУ, 2015. – 131 с.
2. Дорожко, А.В. Лабораторные работы по курсу сопротивление материалов / А.В. Дорожко, С.С. Макаревич – Минск: БГТУ, 2008.

4.3. Перечень заданий и контрольных мероприятий для самостоятельной работы студентов

Основную часть заданий для самостоятельной работы студентов представляют расчетно-проектировочные работы (РПР). Они предназначены для закрепления теоретических знаний, полученных на лекциях, для отработки практических навыков, полученных на практических и лабораторных занятиях, и получения студентом первых навыков инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость. Тематика выбирается в соответствии со специальностью будущего специалиста и тесно увязывается с профилем профессиональной деятельности. Графическая часть работы включает расчетные схемы элементов конструкций, узлов и деталей машин, эпюры внутренних силовых факторов и напряжений.

Примерная тематика РПР:

1. РПР№1: Расчет на прочность и жесткость при растяжении.
 2. РПР№2: Расчет на прочность и жесткость при изгибе
- Для оценки полученных знаний используются контрольные работы (КР).

Примерная тематика контрольных работ:

1. КР№1: Расчет на прочность и жесткость 1 раз статически неопределимой стержневой системы;
2. КР№2: Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов;
3. КР№3: Определение прогиба балки;
4. КР№4: Расчет на прочность при внецентренном нагружении стержня;
5. КР№5: Расчет диаметра вала при совместном действии изгиба и кручения;
6. КР№6: Раскрытие статической неопределимости рамы.

4.4. Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

1. Расчетно-проектировочные работы, выполненных по индивидуальным заданиям;
 2. Контрольные работы по темам расчетно-проектировочных работ с последующей работой над ошибками;
 3. Анализ результатов контрольных работ и устное собеседование со студентами по темам расчетно-проектировочных работ при их защите.
- Контроль знаний – зачет, экзамен.

4.5. Примерный перечень практических занятий

На практических занятиях студентам прививаются навыки самостоятельной работы. На примерах конструкций по специальности показываются практические приложения основных положений курса, методы решения инженерных задач расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

Примерная тематика практических занятий:

1. Определение реакций опор и усилий в стержневых системах;
2. Расчеты на прочность при растяжении и сжатии. Определение перемещений и деформаций. Эпюры продольных сил и напряжений;
3. Расчет статически неопределимых стержневых систем на прочность и жесткость. Метод сравнения деформаций;
4. Построение эпюр внутренних силовых факторов для плоских стержневых систем;
5. Определение геометрических характеристик плоских сечений;
6. Расчет на прочность и жесткость при плоском изгибе.
7. Расчеты на прочность и жесткость при кручении стержней кругового и кольцевого поперечных сечений
8. Расчет на прочность при неплоском (косом) изгибе.
9. Расчет на прочность при внецентренном растяжении или сжатии.
10. Расчет на прочность при совместном действии изгиба с кручением.
11. Расчет на прочность при изгибе с растяжением (сжатием), кручении с растяжением (сжатием).
12. Расчет на прочность кривых брусьев.
13. Расчет цилиндрических витых пружин.
14. Определение перемещений с помощью интеграла Мора и способа Верещагина.
15. Расчет статически неопределимых стержневых систем методом сил.
16. Расчеты на устойчивость.
17. Учет сил инерции при прочностных расчетах.
18. Определение напряжений при ударе.
19. Расчет на прочность при колебаниях.

20. Расчеты на прочность при напряжениях, циклически меняющихся во времени.

21. Прочностной расчет оболочек

22. Расчет толстостенных труб.

4.6. Примерный перечень лабораторных занятий

На лабораторных занятиях студенты изучают механические свойства конструкционных материалов, осваивают методику экспериментального исследования напряжений и деформаций, экспериментально проверяют основные теоретические положения курса. Предлагается следующий перечень работ:

1. Испытание на растяжение образца малоуглеродистой стали;
2. Испытание на сжатие образцов алюминия, серого чугуна и древесины;
3. Испытание на кручение образцов малоуглеродистой стали и серого чугуна;
4. Определение модуля Юнга при растяжении образца;
5. Определение модуля сдвига при кручении образца;
6. Определение коэффициента Пуассона при растяжении плоского образца;
7. Испытание металлического образца на срез;
8. Испытание деревянного образца на скалывание;
9. Опытная проверка универсального уравнения упругой линии балки
10. Определение угла поворота прогиба балки;
11. Определение напряжений при внецентренном растяжении;
12. Изучение методики определения предела выносливости.
13. Определение реакций опор неразрезной балки;
14. Опытная проверка теоремы о взаимности перемещений.
15. Определение перемещений в статически неопределимых системах.
16. Испытание деревянного стержня на устойчивость;
17. Испытание на удар. Определение ударной вязкости.

АВТОРСКАЯ СПРАВКА

Спиглазов Александр Владимирович, заведующий кафедрой механики и конструирования БГТУ, канд. техн. наук, доцент, г. Минск, ул. Навуковая, 2-59, тел. раб.: 327 15 44

Дорожко Александр Валентинович, доцент механики материалов и конструкций БГТУ, канд. техн. наук, доцент; г. Минск, ул. Алибегова, 3-157, тел. раб.: 327 15 44.