

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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ГГТУ им. П.О.Сухого

_____ О.Д. Асенчик

01.07. 2021

Регистрационный № УД– 32 – 52/уч.

МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1–36 01 08 «Конструирование и производство изделий из
композиционных материалов»
специализация 1–36 01 08 02 «Технология производства изделий из
композиционных материалов и средства технологического оснащения»

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-36 01 08-2019;
учебного плана первой ступени высшего образования ГГТУ им. П.О. Сухого I 36-1-07/уч. от 05.02.2020 по специальности 1–36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов», специализация 1–36 01 08 02 «Технология производства изделий из композиционных материалов и средства технологического оснащения»

СОСТАВИТЕЛИ:

С.И. Кирилук, старший преподаватель кафедры «Сельскохозяйственные машины» Учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени И.О. Сухого».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

О.В. Рехлицкий, Главный конструктор по унифицированным системам самоходных машин Научно-технического центра комбайностроения ОАО «Гомсельмаш»

М.Н. Верещагин, д.т.н. профессор кафедры «Металлургия и технология обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Сельскохозяйственные машины» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого» (протокол № 9 от 27.04.2021);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого» (протокол № 5 от 27.05.2021);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого» (протокол № 6 от 30.06.2021).

Регистрационный номер МТФ УД 080–2/уч

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»

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 образовательным стандартом

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 физикомеханических 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 составлении расчетных схем;

У освоивших курс механики материалов и конструкций студентов должна быть сформирована компетенция:

Быть способным выбирать конструкционные материалы и формы элементов конструкций, расчетные схемы технических конструкций; производить расчеты технических конструкций и их элементов на прочность, устойчивость, жесткость;

А также необходимо развить ряд профессиональных компетенций:

– 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.

Форма получения высшего образования дневная.

1.4. Структура распределения учебных часов

Общее количество часов и количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины для студентов всех форм обучения по специальности 1–36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов» составляет 338 часов, трудоёмкость учебной дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

	Дневная форма
Курс	2
Семестр	3,4
Лекции (часов)	85
Практические занятия (часов)	51
Лабораторные занятия (часов)	34
Всего аудиторных (часов)	170
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине	
РГР	3,4
Курсовая работа	4
Экзамен, семестр	3,4

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Основные понятия

Тема 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, инженерными 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.

Тема 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

Тема 3. 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.

Тема 4. 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.

Тема 5. Расчет статически неопределимых систем. Понятие о статически неопределимых системах. Расчет степени статической неопределимости. Метод сравнения деформаций для раскрытия статической неопределимости. Уравнение совместности деформаций.

Тема 6. Температурные и монтажные напряжения. Особенности систем, в которых возникают температурные и монтажные напряжения. Основные принципы и методы и составления уравнений совместности деформаций.

Раздел 3. Механические характеристики конструкционных материалов, тензометрия

Тема 7. Основные характеристики прочности, пластичности и жесткости. Диаграммы деформирования. Общие требования к конструкционным материалам. Диаграмма растяжения малоуглеродистой 10 стали и ее характерные 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.

Тема 8. Определение допускаемых напряжений. Понятие о допускаемом напряжении. Методы определения опасного напряжения для различных типов материалов. Коэффициент запаса прочности и принципы его выбора.

Тема 9. 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

Тема 10. 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.

Тема 11. 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.

Тема 12. Эквивалентное напряжение. Понятие о коэффициенте запаса прочности. Предельные состояния. Выбор предельного состояния в зависимости от свойств материала. Равно опасные напряженные состояния. Эквивалентное напряжение.

Тема 13. Гипотезы прочности и пластичности. Назначение гипотез прочности. Формулировки гипотез прочности. Гипотезы прочности пластичного материала. Критерии наибольших касательных напряжений и 11 энергии изменения формы. Сопоставление критериев с опытными данными. Критерий хрупкого разрушения (критерий Мора).

Тема 14. 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

Тема 15. 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.

Тема 16. 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.

Тема 17. Поперечный изгиб. Формула Журавского. Расчет на прочность. Распространение выводов чистого изгиба на поперечный изгиб. Касательные напряжения при поперечном изгибе балок (формула Д.И. 12 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.

Тема 18. 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.

Тема 19. 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

Тема 20. 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.

Тема 21. 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

Тема 22. 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.

Тема 23. 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.

Тема 24. Совместное действие изгиба и кручения. Пространственный случай действия внешних сил на стержень. Построение эпюр внутренних 13 силовых факторов. Расчет эквивалентных моментов по разным теориям прочности. Нахождение опасных сечений и опасных точек. Частные случаи: сочетание изгиба с кручением, растяжения или сжатия с кручением. Применение критериев текучести или хрупкого разрушения при расчетах на прочность.

Тема 25. Расчет винтовых пружин.

Цилиндрические пружины растяжения, сжатия и кручения. Расчеты пружин на прочность и жесткость.

Раздел 9. Универсальный метод определения перемещений. Расчет статически неопределимых систем методом сил.

Тема 25. 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.

Тема 27. 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.

Тема 28. 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

Тема 29. 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.

Тема 30. 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

Тема 31. Учет однонаправленных сил инерции. Типы динамических нагрузок, действующих на элементы конструкций. Учет сил инерции при различных видах движения. Определение динамического коэффициента. Расчет быстровращающихся дисков.

Тема 32. Ударное действие нагрузок. Элементарная теория ударного нагружения стержня. Продольный и поперечный удар. Динамический коэффициент при ударе. Защита приборов и оборудования от ударных нагрузок.

Тема 33. 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.

Тема 34. 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

Тема 35. 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.

Тема 36. 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

Тема 37. Современные проблемы оптимального проектирования конструкций. Пути снижения материалоемкости и обеспечения надежности. Достижения механики деформируемого твердого тела и теории механической надежности конструкций.

УЧЕБНО–МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8
	ВСЕГО:	85	51	34			
	Третий семестр	34	17	17			Экзамен
1	Основные понятия	2		–			
1	Задачи механики материалов	1		–			Экзамен
2	Внутренние силы и напряжения. Эпюры	1		–			Экзамен
2	Расчеты на растяжение или сжатие	7	4	2			
3	Виды деформаций, закон Гука	2		2			Экзамен Лаб. раб.
4	Расчеты на прочность	2	2	–			РГР, Экзамен
5	Расчет статически неопределимых систем	2	2	–			РГР, Экзамен
6	Температурные и монтажные напряжения	1	–	–			РГР, Экзамен
3	Механические характеристики конструкционных материалов, тензометрия	3	–	4			
7	Основные характеристики прочности, пластичности и жесткости. Диаграммы деформирования	1	–	4			РГР, Лаб. раб. Экзамен
8	Определение допускаемых напряжений	1	–				Экзамен
9	Назначение и методы тензометрии	1	–				РГР, Лаб. раб. Экзамен
4	Теория напряженного и деформированного состояния	3		–			
10	Виды напряженнодеформированного состояния	2	–	–			Экзамен
11	Главные площадки и напряжения	1		–			Экзамен
5	Основные теории прочности. Надежность конструкции	3		–			
12	Эквивалентное напряжение	1		–			Экзамен
13	Гипотезы прочности и пластичности	1	–	–			Экзамен
14	Надежность конструкций	1	–	–			Экзамен
6	Расчеты на изгиб	12	10	6			
15	Геометрические характеристики сечений	4	2	–			РГР, Экзамен
16	Чистый изгиб. Определение напряжений. Расчет на прочность	4	4	2			Экзамен
17	Поперечный изгиб. Формула Журавского. Расчет на прочность	1	2	–			Лаб. раб. Экзамен

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
18	Определение прогибов и углов поворота сечений. Расчет на жесткость	2	2	4			Экзамен
19	Изгиб кривого бруса	1		–			Экзамен
7	Расчеты на кручение	4	3	5			Экзамен
20	Кручение стержней круглого поперечного сечения. Расчет на прочность и жесткость	3	2	5			РГР, Лаб. раб. Экзамен
21	Кручение стержней некруглого поперечного сечения. Деформация. Расчет напряжений	1	1	–			Экзамен
	Четвертый семестр	51	34	17			Экзамен
8	Общий случай действия сил на стержень	14	12	6			
22	Расчет на прочность при косом и неплоском изгибе	3	4	2			РГР, Экзамен
23	Внецентренное растяжение или сжатие	4	2	2			Экзамен
24	25 Совместное действие изгиба и кручения	5	4	2			РГР, Экзамен
25	Расчет винтовых пружин.	2	2				
9	Универсальный метод определения перемещений. Расчет статически неопределимых систем методом сил	10	8	4			
26	Потенциальная энергия деформации. Теорема Бетти	2	–	–			РГР, Экзамен
27	Интеграл Мора и способы его вычисления	3	4	–			Экзамен
28	Канонические уравнения метода сил	5	4	4			Экзамен
10	Устойчивость элементов конструкций	5	4	2			
29	Задача Эйлера	2	–	2			Экзамен
30	Практические методы расчета на устойчивость	3	4	–			РГР, Экзамен
11	Расчет на прочность при динамических нагрузках	14	6	5			
31	Учет однонаправленных сил инерции	2		–			
32	Ударное действие нагрузок	3	4	4			РГР, Экзамен
33	Колебания упругих систем	5		1			Экзамен
34	Расчеты на выносливость	4	2	–			Экзамен
12	Расчет сосудов, корпусных конструкций и трубопроводов	6	4	–			
35	Оболочки. Формула Лапласа	3		–			Экзамен
36	Толстостенные сосуды. Формула Ламэ	3	4	–			Экзамен
13	Современные тенденции механики материалов	2	–	–			
37	Современные тенденции механики материалов	2					Экзамен
	Итого часов	85	51	34			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Подскребко, М. Д. Сопротивление материалов: учебник для вузов / М. Д. Подскребко. - Минск: Вышэйшая школа, 2007. - 797 с.
2. Подскребко, М. Д. Сопротивление материалов. Практикум по решению задач: учебное пособие для вузов / М. Д. Подскребко. - Минск: Вышэйшая школа, 2009. - 686, [2] с.

Дополнительная литература

3. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов: учебник для вузов. - 9-е изд., перераб. - Москва: Наука, 1986. – 512 с.
4. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов/ В. И. Феодосьев. – М.: 1999. и последующие изд. – 592 с.
5. Горшков, А.Г. Сопротивление материалов / А.Г. Горшков, В.П. Трошин, В.И. Шалашилин. – М.: Физматлит, 2005. – 544 с.
6. Качурин, В.К. Сборник задач по сопротивлению материалов / Под ред. Качурина В.К. М. – 1992
7. Дарков А. В. Сопротивление материалов: учебник для вузов / А. В. Дарков, Г. С. Шпиро. - 5-е изд. - Москва: Высшая школа, 1989. - 624 с.
8. Ицкович, Г. М. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов: учеб. пособие для вузов / Г. М. Ицкович [и др.]; под ред. Л. С. Минина. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Высшая школа, 2001. - 592 с.
9. Дорожко, А.В. Механика материалов и конструкций. Расчетно-проектировочные работы / А.В. Дорожко, С.В. Ярмолик. – Минск: БГТУ, 2015. – 131 с.
10. Дорожко, А.В. Лабораторные работы по курсу сопротивление материалов / А.В. Дорожко, С.С. Макаревич – Минск: БГТУ, 2008.
11. Биргер И. А. Сопротивление материалов: учеб. пособие для вузов / И. А. Биргер, Р. Р. Мавлютов. - Москва: Наука, 1986. - 560 с.
12. Винокуров, Е. Ф. Сопротивление материалов: расчетно-проектировочные работы / Е. Ф. Винокуров, А. Г. Петрович, Л. И. Шевчук. - Минск: Вышэйшая школа, 1987. - 227 с.

Учебно-методические материалы

13. Практическое пособие «Механика материалов» к решению контрольных и расчетно-графических работ по одноименному курсу для студентов дневной и заочной форм обучения специальностей механико-технологических и машиностроительных факультетов / В. А. Балакин, И. Н. Литвиненко, А. А. Иванов; - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2004. - 79с.
14. Механика материалов: методические указания по решению расчетно-графических и контрольных работ по одноименному курсу для студентов инженерно-технических специальностей дневной и заочной форм

- обучения / П. Е. Родзевич, С. А. Орлов; - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009. - 118 с.
15. Практикум «Механика материалов» к лабораторным работам по одноименному курсу для студентов дневной и заочной форм обучения машиностроительного и механико-технологического факультетов. / В. А. Балакин, П. Е. Родзевич; - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2004. - 72 с.
16. Механика материалов: практикум по выполнению лабораторных работ для студентов механико-технологического и машиностроительного факультетов дневной и заочной форм обучения / С.И. Кирилук, П. Е. Родзевич; - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2017. - 59 с.

Электронные учебно-методические комплексы

17. Родзевич П. Е. Механика материалов: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / П. Е. Родзевич, С. И. Кирилук, В. В. Миренков; кафедра «Сельскохозяйственные машины». - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. Режим доступа <https://elib.gstu.by>.
18. Долгушин, В.А. Механика: сопротивление материалов: определение перемещений в упругих системах при различных видах нагружения / В.А. Долгушин, С.С. Соляник, А.В. Спирина ; Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра прикладной механики, физики и инженерной графики. – Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2018. – 68 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494533> (дата обращения: 06.01.2020). – Библиогр. в кн. – Текст: электронный.
19. Механика: сопротивление материалов: определение внутренних силовых факторов в упругих системах при различных видах нагружения. Построение эпюр внутренних силовых факторов / В.В. Гнатюк, В.А. Долгушин, С.С. Соляник, А.В. Спирина ; Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра прикладной механики, физики и инженерной графики. – Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2018. – 80 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494535> (дата обращения: 06.01.2020). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
20. Межецкий, Г.Д. Сопротивление материалов : учебник / Г.Д. Межецкий, Г.Г. Загребин, Н.Н. Решетник. – 5-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2016. – 432 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453911> (дата обращения: 06.01.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-394-02628-7. – Текст: электронный.

Примерный перечень тем практических занятий

1. Определение опорных реакций.
2. Растяжение-сжатие стержней. Определение внутренних усилий, напряжений и перемещений. Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений, перемещений. Расчеты на прочность и жесткость.
3. Стержневые системы. Расчет на прочность.
4. Статически неопределимые задачи при растяжении-сжатии стержней. Расчет стержневых систем.
5. Кручение круглого стержня. Построение эпюр крутящих моментов. Определение касательных напряжений и углов закручивания. Расчеты валов на прочность и жесткость.
6. Расчеты на срез.
7. Геометрические характеристики сечений. Определение положения центра тяжести сечения. Вычисление моментов инерции простых сечений. Определение положения главных центральных осей сложного сечения и главных моментов инерции.
8. Исследование плоского напряженного состояния. Определение главных напряжений, положения главных площадок, наибольших касательных напряжений, напряжений на наклонной площадке. Построение круга Мора.
9. Прямой изгиб. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов в балках методом сечений.
10. Расчет на прочность при изгибе. Проверка на прочность и подбор размеров сечений.
11. Определение перемещений методом начальных параметров.
12. Косой изгиб. Построение эпюр изгибающих моментов в случае косоугольного изгиба. Определение положения нейтральной линии в сечении. Вычисление нормальных напряжений в опасных точках сечения. Проверка прочности.
13. Построение эпюр внутренних силовых факторов в пространственном стержне.
14. Внецентренное растяжение-сжатие. Расчет на прочность.
15. Изгиб с кручением стержня. Проверка прочности и подбор размеров сечения.
16. Определение перемещений в балках и рамах по способу Верещагина.
17. Метод сил. Статически неопределимая система. Раскрытие статической неопределимости методом сил. Расчет статически неопределимых систем.
18. Ударное нагружение. Определение напряжений и перемещений при ударе в случае продольного и изгибающего удара. Проверка прочности.
19. Устойчивость сжатого стержня. Определение критического напряжения и критической нагрузки. Проверка сжатого стержня на устойчивость. Подбор размеров поперечного сечения сжатого стержня.
20. Расчет винтовых цилиндрических пружин. Определение напряжений.

Примерный перечень тем лабораторных работ

1. Определение механических характеристик материалов при растяжении-сжатии
2. Определение модуля продольной упругости и коэффициента поперечной деформации стали
3. Испытание материалов на срез
4. Определение механических свойств материалов при кручении
5. Опытная проверка теории изгиба прямого стержня
6. Определение момента защемления однопролетной статически неопределимой балки
7. Определение перемещений и напряжений в пространственном стержне
8. Опытная проверка теории удара

Примерный перечень тем расчетно-графических работ

1. Растяжение-сжатие стержней и стержневых систем.
2. Расчет статически неопределимого стержня при растяжении-сжатии
3. Кручение прямого стержня.
4. Геометрические характеристики поперечных сечений.
5. Изгиб.
6. Неплоский изгиб.
7. Изгиб с кручением.
8. Статически неопределимые системы. Метод сил.
9. Ударное нагружение.
10. Устойчивость сжатых стержней.

Курсовая работа

Общее количество часов, отводимое на курсовую работу по учебной дисциплине «Механика материалов и конструкций» для специальности 1–36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов» составляет 30 часов; трудоемкость дисциплины 1 зачетная единица.

Основной целью курсовой работы является совершенствование студентами навыков выполнения расчетов на прочность и жесткость типичных деталей машин и элементов конструкций, относящихся к профилю специальности.

Тема курсовой работы «Расчет конструкций на прочность и жесткость» является типовой и предполагает решение ряда отдельных задач, логически связанных между собой в рамках индивидуального задания. Тематика отдельных задач:

1. Расчет статически неопределимого стержня при растяжении (сжатии).
2. Расчет статически неопределимой стержневой системы.
3. Расчет стержня с пространственной ломаной осью.
4. Построение эпюр внутренних усилий для плоской рамы.
5. Расчет усилий статически неопределимой рамы.

При выполнении курсовой работы допускается тематика научно-исследовательского характера. В рамках исследовательской темы, студент, решает задачи, связанные с научной работой, выполняемой на кафедре, предложенные выпускающей кафедрой или заинтересованными предприятиями.

Курсовая работа выполняется по вариантам и состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 20-30 страниц.

При оформлении пояснительной записки рекомендуется использовать программные пакеты для подготовки графических и текстовых материалов.

Диагностика компетенций студента

Учебными планами по специальности 1–36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов» предусмотрен экзамен.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий: защита РГР, защита лабораторных работ; письменные контрольные работы; тесты; устный опрос; проведение текущих опросов по отдельным разделам (темам), защита курсовой работы, письменный экзамен.

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).

Перечень вопросов для самостоятельной работы студентов

1. Дать определение напряжения, перемещения и деформации.
2. Как определить нормальные напряжения в поперечном сечении при растяжении - сжатии? Метод сечений.
3. Методика определения механических характеристик при растяжении-сжатии.
4. Диаграммы растяжения-сжатия. Дать определение основных механических характеристик.
5. Для какого участка диаграммы растяжения-сжатия справедлив закон Гука? Сформулировать его. Как с помощью закона Гука определить удлинение образца?
6. В чем заключается явление упрочнения?
7. В чем отличие истинной диаграммы напряжений от условной?
8. Что такое пластичность и хрупкость?
9. В чем отличие поведения пластичных и хрупких материалов при сжатии?
10. Что такое условный предел текучести?
11. Что называется абсолютной линейной продольной и абсолютной линейной поперечной деформацией?

12. Что называется относительной продольной и относительной поперечной деформацией?
13. Что называется коэффициентом поперечной деформации (коэффициентом Пуассона)?
14. Закон Гука при растяжении.
15. Что называется модулем продольной упругости (модулем Юнга)? В каких единицах он измеряется? Как он характеризует материал?
16. Каковы пределы значений коэффициента Пуассона для различных материалов?
17. Почему максимальная нагрузка при проведении опыта не должна превышать соответствующей пределу пропорциональности?
18. Для него дается предварительная нагрузка на образец?
19. Чему равны (ориентировочно) модули продольной упругости для различных материалов (сталь, чугун, медь, алюминий).
20. Какой вид нагружения стержня называется чистым сдвигом?
21. Как записывается условие прочности на срез при расчете заклепочного соединения?
22. Как записывается условие прочности на смятие при расчете заклепочного соединения?
23. Какое сечение называют опасным при расчете скрепляемых листов на разрыв?
24. Какие упрощающие предположения вводятся при расчетах на срез и смятие?
25. Какие напряжения возникают в поперечном сечении круглого стержня при кручении и как они вычисляются?
26. Какие напряжения возникают в продольных сечениях круглого стержня при кручении и как они распределяются по сечению?
27. В каком напряженном состоянии находится материал стержня при кручении?
28. Чем объясняется различный характер деформирования элементов ориентированных вдоль оси и под углом 45° к оси стержня?
29. Что называется пределом пропорциональности, пределом прочности при кручении и как они определяются?
30. Запишите формулу, связывающую угол закручивания стержня с крутящим моментом.
31. Что называется жесткостью при кручении?
32. Как экспериментально определяется модуль сдвига?
33. Как определить модуль сдвига материала, если известны его модуль упругости E и коэффициент Пуассона μ ?
34. Какие типы опор применяются для закрепления балок к основанию? Покажите опорные реакции, соответствующие каждому виду опор.
35. Какие уравнения используются для определения значений опорных реакций?
36. Как проверить правильность определения опорных реакций?
37. Какие внутренние усилия возникают в поперечных сечениях стержня в общем случае действия на него плоской системы сил?

38. Что называют плоским (прямым) поперечным изгибом?
39. Какие правила знаков приняты для каждого из внутренних усилий?
40. Что представляет собой эпюры поперечных сил и изгибающих моментов?
41. Как формулируется гипотеза плоских сечений?
42. Что представляет собой нейтральная линия? Как она расположена в балке?
43. Чему равна кривизна оси балки при чистом изгибе?
44. Что называется жесткостью сечения при изгибе?
45. По какой формуле определяются нормальные напряжения в поперечных сечениях балки при поперечном изгибе?
46. В каких точках балки материал находится в линейном напряженном состоянии?
47. Запишите закон Гука для линейного напряженного состояния.
48. Что называется моментом сопротивления сечения при изгибе и какова его размерность?
49. Какие перемещения получают поперечные сечения балок при изгибе?
50. Что представляют собой уравнения метода начальных параметров и почему они так называются?
51. Какие нагрузки называются статическими, и какие - динамическими?
52. Какое явление называется ударом и результатом чего он является?
53. Что называется динамическим коэффициентом при ударе? Как он определяется?
54. Что положено в основу вывода формул для определения перемещений при ударе?
55. Как определяется коэффициент динамичности с учетом массы системы?
56. Какие колебания называются свободными, и какие вынужденными?
57. Что называется частотой и периодом свободных колебаний. По каким формулам они определяются?
58. Как учитывается масса упругой системы при расчете на колебания?
59. Что представляет собой резонанс и в чем заключается его опасность?
60. Что такое период свободных колебаний и как он определяется.
61. Как определить логарифмический декремент затухания?
62. Каким образом можно снизить эффект от удара?
63. Объект и предмет изучения механики материалов. Прочность и жесткость. Реальный объект и расчетная схема.
64. Внешние и внутренние факторы. Линейная упругость. Закон Гука. Принцип неизменности начальных размеров. Идея метода сечений.
65. Растяжение как вид деформирования. Нормальные напряжения. Закон Гука при растяжении, модуль Юнга. Принцип Сен-Венана. Продольные и поперечные деформации.
66. Перемещения точек стержня при растяжении, жесткость при растяжении-сжатии. Понятие об эпюрах внутренних продольных сил. Напряжения в наклонных сечениях.
67. Диаграмма растяжения пластичной стали. Основные механические характеристики материала: предел пропорциональности; предел текучести; предел прочности. Замечание об истинной диаграмме

- растяжения.
68. Пластическое и хрупкое состояния материала. Диаграмма сжатия пластичной стали и чугуна. Коэффициент запаса прочности, условие прочности. Допускаемое напряжение.
 69. Понятие статической неопределимости. Методика раскрытия статической неопределимости. Влияние изменения температуры и предварительного деформирования – температурные и монтажные напряжения.
 70. Чистый сдвиг как вид деформирования. Закон Гука при сдвиге, модуль сдвига. Касательные напряжения. Угловые деформации. Перемещения точек стержня при сдвиге, жесткость при сдвиге.
 71. Кручение как вид деформирования. Закон Гука при кручении. Касательные напряжения, полярный момент инерции сечения.
 72. Перемещения точек стержня при кручении: полный и относительный углы закручивания, жесткость при кручении. Условие прочности и жесткости при кручении.
 73. Статические моменты площади сечения. Определение центра тяжести сечения. Осевые, полярный и центробежный моменты инерции сечений. Понятие о главных и центральных осях сечения.
 74. Моменты инерции простейших сечений. Зависимость между моментами инерции для параллельных осей. Главные оси и главные моменты инерции сечений.
 75. Изгиб как вид деформирования, чистый и поперечный изгиб. Закон Гука при чистом изгибе. Нормальные напряжения изгиба. Коэффициент запаса при изгибе, условие прочности по нормальным напряжениям.
 76. Касательные напряжения при поперечном изгибе – формула Д. И. Журавского. Распределение касательных напряжений в стандартных профилях: прямоугольник, круг. Проверка прочности по касательным напряжениям.
 77. Основная идея теории напряженного состояния – общий случай нагружения элементарного объема. Понятие о тензоре напряжений. Равновесие элементарного параллелепипеда, закон парности касательных напряжений.
 78. Главные площадки и главные напряжения. Кубическое уравнение для определения главных напряжений. Типы напряженных состояний: линейное, плоское, объемное. Определение максимальных касательных напряжений.
 79. Плоское напряженное состояние. Напряжение на площадке общего положения в плоскости. Главные площадки и главные напряжения. Экстремальные касательные напряжения.
 80. Компоненты деформированного состояния. Тензор деформаций. Главные оси деформаций и главные деформации. Уравнение обобщенного закона Гука для изотропного тела. Объемная деформация, закон Гука для объемного деформирования.
 81. Коэффициент запаса, равноопасные состояния, эквивалентное напряжение. Эволюция развития теорий прочности.
 82. Теория максимальных касательных напряжений Треска-Сен-Венана и

энергетическая теория Хубера-Мизеса. Экспериментальные обобщения Мора.

83. Сложное сопротивление. Определение напряжений при неплоском изгибе, нейтральная линия. Внецентренное растяжение-сжатие. Определение напряжений, нейтральная линия при внецентренном растяжении-сжатии.
84. Изгиб с кручением стержня круглого сечения. Условие прочности. Эквивалентные напряжения для изгиба с кручением.
85. Устойчивость сжатых стержней. Стержни, сжатые продольными силами, формула Эйлера для критической силы. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня.
86. Понятие о потере устойчивости, при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Зависимость критического напряжения от гибкости стержня. Замечания о практических расчетах на устойчивость, условие устойчивости стержня.
87. Прочность при циклически меняющихся напряжениях. Характеристики циклов. Экспериментальный подход, кривая усталости и предел выносливости. Диаграмма предельных амплитуд.
88. Влияние различных факторов на прочность при циклическом нагружении. Коэффициент запаса при циклическом нагружении и его определение.

Протокол согласования учебной программы по изучаемой учебной дисциплине
с другими дисциплинами специальности

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
Детали машин и основы конструирования	Механика	Нет _____ О.Н.Шабловский	