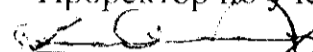


Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 А.А. Сакович

31.08.2017

Регистрационный № УД- 770/уч.

МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-36 07 02 Производство изделий на основе трехмерных технологий

Минск 2017

Учебная программа составлена на основании типовой программы «Механика материалов и конструкций» регистрационный № ТД-І. 1197/ тип., утвержденной 20 мая 2015 года.

СОСТАВИТЕЛЬ:

А.В. Дорожко, доцент кафедры механики материалов и конструкций учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой механики материалов и конструкций учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»,
(протокол № 7 от 13 февраля 2017 г.)

Учебно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»,

(протокол № 4_ от 28 февраля 2017 г.)

Пояснительная записка

1.1. Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста

Данная дисциплина относится к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин. В процессе преподавания дисциплины широко используется материал таких дисциплин, как «Высшая математика», «Физика» (раздел «Механика»), «Теоретическая механика» и др.

1.2. Цель и задачи учебной дисциплины «Механика материалов»

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»

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;
- теорию напряженно-деформированного состояния материалов;
- методики расчетов на прочность при различных видах деформаций;
- методы расчета на жесткость, прочность и устойчивость стержневых систем и других типовых элементов конструкций;
- методы расчета на прочность и жесткость при статических и динамических нагрузках типовых элементов конструкций машин;
- принципы определения положения главных площадок и напряжений;
- геометрические характеристики плоских сечений;
- способы определения касательных напряжений при изгибе и расчете балок по главным напряжениям;
- расчетные методы теории прочности;
- основные понятия сопротивления материалов;
- растяжение (сжатие) и кручение стержней;
- поперечный изгиб;
- устойчивость упругих стержней;
- динамику упругих систем;
- прочность при циклических напряжениях;

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 жёсткость, 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;
- методами экспериментального исследования напряженного и деформированного состояния;
- расчетными методами теории прочности;
- методами расчета на прочность и жесткость при статических и динамических нагрузках типовых элементов конструкций машин;
- методами расчета на прочность при различных видах нагружения;
- методами расчета инженерных конструкций и элементов оборудования на жесткость, прочность и устойчивость;

Образовательными стандартами специальностей 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 в области создания и совершенствования инновационных технологий;
- 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;
 - обладать навыками устной и письменной коммуникаций;
 - уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- профессиональные компетенции:**
- участвовать в разработке производственных и технологических процессов;
 - владеть принципами и основными навыками, приемами, методами настройки, адаптации и сопровождения систем и технологий в профессиональной деятельности;
 - применять эффективную организацию производственных процессов, включая рациональное построение производственных систем;
 - применять прогрессивные энергоэффективные и ресурсосберегающие полиграфические технологии;
 - осуществлять производственную деятельность по технической и технологической подготовке производства, выбору форм и методов его организации, обслуживанию основного производства и эффективной деятельности предприятия. Применять прогрессивные энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии.
 - применять эффективную организацию производственных процессов, включая рациональное построение производственных систем;
 - владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;
 - внедрять и использовать современные технологические решения на производстве, современные технологии управления и системы автоматизации производством;
 - разрабатывать проектно-сметную и иную документацию и находить оптимальные проектные решения;
 - разрабатывать и осуществлять мероприятия по обеспечению надежности и экономичности машин и оборудования;
 - проводить поиск и анализ научной, патентной, нормативно-справочной и специальной технической литературы;
 - проводить исследования в области эффективности технологических и других решений;
 - осуществлять планирование, организацию и проведение научно-исследовательских работ;
 - работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой.

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. Форма контроля знаний – зачет, экзамен.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Основные понятия механики материалов

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, общинженерными 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 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.

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. Экви-

валентное 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 проч-

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

Раздел 9. Универсальный метод определения 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. 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.

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.

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.

Характеристика курсовой работы

Цель курсовой работы : развитие и закрепление навыков практических расчетов на прочность жесткость и устойчивость элементов конкретной конструкции.

Примерная тематика курсовых работ:

1. Трубопровод;
2. Резервуар;
3. Ресивер;
4. Автоклав;
5. Пресс гидравлический;
6. Гидроцилиндр;
7. Экструдер;
8. Датчик давления мембранный;
9. Цистерна;
10. Вал карданный;
11. Щиток грязевой автомобиля (трактора);
12. Рессора листовая;
13. Сиденье пассажирское;
14. Штанга троллейбуса;
15. Фюзеляж;
16. Крыло планера;
17. Корпус лодки;
18. Мачта парусной лодки;
19. Весло;
20. Доска роликовая (скейтборд);
21. Каркас теннисной ракетки;
22. Вентилятор;
23. Ролик ленточного транспортера;
24. Лестница (стеллаж).

Понедельный график выполнения курсовой работы:

1. Получение задания на работу и анализ литературных источников для подобных конструкций – (1-2нед.)
 2. Составление расчетных схем, определение расчетных параметров элементов и нагрузок – (3-4нед.)
 3. Проведение прочностных расчетов – (5-12 нед.)
 4. Оформление графической части курсовой работы –(13-15нед.)
 5. Защита курсовой работы – (16-18нед.)
- Всего часов –30.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

№	Название раздела, темы, занятия, перечень изучаемых вопросов	Количество ауд. часов			Самост. работа студентов	Материальное обес- печение	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1. Основные понятия	5	6		16	Плака- ты, на- гляд- ные, посо- бия	[1] [3]	Экз., Пз., Кр.
	1.1 Задачи механики материалов	1			4			
	1.2 Внутренние силы и напряжения. Эпюры	4	6		12			
2	2. Расчеты на растяжение или сжатие	7	7		15	Моде- ли	[1] [3]	Экз., Пз., Кр
	2.1 Виды деформаций, закон Гука	2	1		5			
	2.2. Расчеты на прочность	2	3					
	2.3. Расчет статически неопределимых систем	2	2		10			
	2.4. Температурные и монтажные напряжения	1	1					

3	3.Механические характеристики конструкционных материалов, тензометрия 3.1.Основные характеристики прочности, пластичности и жесткости. Диаграммы. 3.2.Определение допускаемых напряжений 3.3.Назначение и методы тензометрии	3		15	15	Испытательное оборудование, образцы, тензометры	[4] [1]	При заш. Л.Р.	
		1		9	10				
		1		1	4				
		1		5	1				
4	4.Теория напряженного и деформированного состояния 4.1.Виды напряженно-деформированного состояния 4.2. Главные площадки и напряжения	3	1		4	Пла- каты	[1] [3]	Экз.	
		2			2				
		1	1		2				
5	5.Основные теории прочности. Надежность конструкции. 5.1.Эквивалентное напряжение 5.2.Гипотезы прочности и пластичности 5.3.Надежность конструкций	4	1		6		[1] [3]	Экз.	
		1	1		2				
		2			2				
		1			2				
6	6.Расчеты на изгиб 6.1.Геометрические характеристики сечений 6.2.Чистый изгиб. Определение напряжений. Расчет на прочность. 6.3.Поперечный изгиб. Формула Журавского. Расчет на прочность. 6.4.Определение прогибов и углов поворота сечений. Расчет на жесткость 6.5.Изгиб кривого бруса	14	15	6	35	Мо- дели	[1] [3] [4] [5]	Экз., Пз., Кр	
		4	4		8				
		4	4	2	12				
		1	2		7				
		4	4		6				
				4					
		1	1		2				
7	7.Расчеты на кручение	4	3	2	6	Пла- каты, моде-	[1] [3] [5]	Экз., Пз.	

	7.1. Кручение стержней круглого поперечного сечения. Расчет на прочность и жесткость.	3	2	2	3	ли		
	7.2. Кручение стержней некруглого поперечного сечения. Деформация. Расчет напряжений.	1	1		3			
8	8.Общий случай действия сил на стержень	12	5	2	27	Пла- каты, моде- ли	[1]	Экз.,
	8.1. Расчет на прочность при неплоском изгибе	3	1		4		[3]	Пз.,
	8.2.Висцентренное растяжение или сжатие	4	2	2	10		[5]	Кр
	8.3.Совместное действие изгиба и кручения.	5	2		13			
9	9.Универсальный метод определение перемещений. Расчет статически неопределимых систем методом сил	10	5	4	20		[1]	Экз.,
	9.1.Потенциальная энергия деформации. Теорема Бетти.	2			2		[3]	Пз.,
	9.2.Интеграл Мора и способы его вычисления	3	2		9		[6]	Кр
	9.3.Канонические уравнения метода сил	5	3	4	9			
10	10.Устойчивость элементов конструкций	5	2	2	8	Плака- ты, модели	[1]	Экз.,
	10.1.Задача Эйлера	2		2	3		[3]	Пз.,
	10.2.Практические методы расчета на устойчивость	3	2		5		[6]	Кр
11	11.Расчет на прочность при динамических нагрузках	14	6	2	22		[1]	
	11.1.Учет однонаправленных сил инерции	2	1		4		[3]	
	11.2.Ударное действие нагрузок	3	2	2	5			Экз.,
	11.3.Колебания упругих систем	5	2		10			Пз.
	11.4.Расчеты на выносливость	4	1		3			
12	12.Расчет сосудов, корпусных конструкций и трубопроводов	6	2		10		[1]	Экз.,
	12.1.Оболочки. Формула Лапласа	3	1		6		[3]	Пз
	12.2.Толстостенные сосуды. Формула Ламэ	3	1		4			
13	13.Современные тенденции механики материалов	1						Экз.
	Итого часов	88	52	34	174			

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 Перечень рекомендуемой литературы.

Название учебников и учебных пособий, год издания	Авторы	Кол-во экземпляров в библиотеке
1	2	3
<i>Основная:</i>		
1. Сопротивление материалов. М. 1967, 1974, 1979, 1986, 2007	Феодосьев В.П.	280
2. Сопротивление материалов. М. 1986, 1988	Степин П.А.	140
3. Пособие к решению задач по сопротивлению материалов. М. 1969, 1974, 1985	Миролюбов И.Н. и др.	54
<i>Дополнительная:</i>		
4. Механика материалов и конструкций. Расчетно-проектировочные работы. Минск, БГТУ, 2015	А.В. Дорожко, С.В. Ярмолик	132
5. Сопротивление материалов. Методические указания к лабораторным работам БГТУ, Минск, 2008	Дорожко А.В. и Макаревич С. С.	469

4.2. Практические занятия.

№ п/п	Тема занятия и его план	Форма контроля
1	2	3
1	Определение внутренних силовых факторов и построение эпюр	На контр. работах, при приеме РПР
2	Растяжение и сжатие. Расчеты на прочность. Определение перемещений. Статически неопределимые задачи. Температурные и монтажные напряжения.	-
3	Контрольная работа	-
4	Определение главных напряжений при плоском напряженном состоянии. Обобщенный закон Гука. Расчет эквивалентных напряжений.	-
5	Геометрические характеристики плоских сечений. Определение положения центра тяжести, осевые и главные моменты инерции составных сечений	-

6	Определение напряжений при изгибе. Подбор сечений балок.	-
7	Определение касательных напряжений при изгибе	Опрос на П.З.
8	Определение прогибов и углов поворота сечений балок. Расчет балок на жесткость	При приеме РГР
9	Расчеты на прочность при изгибе кривого бруса.	-
10	Контрольная работа	-
11	Кручение круглых стержней. Построение эпюр крутящих моментов и углов закручивания. Подбор сечений. Расчет пружины с малым шагом витка	Опрос на П.З., на контрольной работе
12	Косой изгиб. Определение напряжений. Расчеты на прочность	-
13	Внецентренное растяжение-сжатие. Определение положения нейтральной линии. Расчет на прочность	Опрос на П.З., при приеме РГР
14	Расчет на прочность при совместном действии изгиба и кручения	-
15	Расчеты при совместном действии изгиба с растяжением (сжатием) кручения с изгибом и растяжением (сжатием)	Опрос на П.З. и контрольных работах
16	Контрольная работа	-
17	Определение перемещений с помощью интеграла Мора и способа Верещагина	-
18	Расчет статически неопределимых систем методом сил	Прием РГР, опрос на П.З.
19	Контрольная работа	-
20	Устойчивость сжатых стержней	Опрос на П.З.
21	Расчеты на прочность с учетом сил инерции и ударных нагрузках и колебаниях.	-
22	Расчет на выносливость	-
23	Расчет оболочек и толстостенных труб	-

4.3. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы и ее план	Час	Форма контроля
1	2	3	5
1	Ознакомление с приборами и оборудованием. Испытание на растяжение образца из малоуглеродистой стали (ГОСТ 1497-73, СТ СЭВ471-77)	2	Опрос студентов при защите работ
2	Испытание на сжатие образцов из малоуглеродистой стали, чугуна, меди и древесины (ГОСТ 25.503-80, 16483-10-73)	2	-
3	Испытание образцов на срез ГОСТ 16483.5-73	1	-
4	Испытание образцов на скалывание СТ СЭВ214-77	1	-
5	Испытание на кручение образцов малоуглеродистой стали и серого чугуна	2	-
6	Определение модуля Юнга при растяжении образца	2	-
7	Определение модуля сдвига при кручении образца;	2	-
8	Определение коэффициента Пуассона при растяжении плоского образца;	2	-
9	Опытная проверка универсального уравнения упругой линии балки	2	-
10	Определение угла поворота и прогиба балки по с помощью интеграла Мора	2	-
11	Определение напряжений при внецентренном растяжении;	2	-
12	Опытная проверка теоремы о взаимности перемещений	2	-
13	Определение реакций опор неразрезной балки	2	-
14	Определение перемещений в статически неопределимых системах		-
15	Испытание деревянного стержня на устойчивость	2	-
16	Испытание на удар. Определение ударной вязкости	2	-
17	Изучение методики определения предела выносливости	2	-

4.4 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 I 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.

4.5 Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

1. Расчетно-проектировочные работы и курсовая работа, выполненные 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 курсовой работы при их защите.

Итоговый контроль знаний – зачет, экзамен.

4.6 Перечень наглядных и других методических пособий

I. Плакаты:

1. Напряженное состояние точки.
2. Двухосное напряженное состояние.

3. Прямой поперечный изгиб.
4. Устойчивость сжатых стержней.
5. Усталость материалов.
6. Испытательные машины.

II. Макеты:

1. Срез и смятие.
2. Кручение и изгиб.
3. Напряженное состояние в точке.
4. Растяжение

III. Испытательное оборудование

Разрывные машины ИМ 4Р, Р-5, УМ-5. Машина кручения КМ-5.
Приспособления для нагружения образцов и измерения их деформаций.

**5. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменении в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Летние машины	Летние машины и ТТЭ	Согласовано	

Заведующий кафедрой
механики материалов и конструкций
доцент



А.В. Спиглазов

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ»
на 2018/2019 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	<p>Дополнить информационно-методическую часть: форма контроля знаний при проведении межсессионной аттестации – защита лабораторных работ, защита расчетно-графических работ, контрольная работа.</p> <p>Весовые коэффициенты: $K_{\text{межс1}} = 0,2$; $K_{\text{межс2}} = 0,3$; $K_{\text{тек}} = 0,5$</p>	<p>Положение о межсессионной аттестации студентов БГТУ, утвержденное 16.03.2018г. №121</p>

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № 12 от 21.06.2018 г.)

Заведующий кафедрой МиК,
кандидат технических наук, доцент


А. В. Спиглазов

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета ХТиГ,
кандидат технических наук, доцент


Ю. А. Климош