

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

УО «ГГТУ им.П.О.Сухого»

О.Д. Асенчик

(подпись)

«30» 12 2014

Регистрационный № УД- 079-д6/р  
35

“МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ”

Учебная программа для специальностей:

1-36 01 01 «Технология машиностроения»;

1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства»

Факультет: Машиностроительный

Кафедра «Сельскохозяйственные машины»

Курс	<u>2</u>	Экзамен	<u>3, 4</u>
Семестр	<u>3, 4</u>		
Лекции, час.	<u>68</u>	РГР	<u>3, 4</u>
Практические занятия, час.	<u>68</u>		
Лабораторные занятия, час.	<u>34</u>		
Всего аудиторных часов по дисциплине	<u>170</u>	Форма получения высшего образования	<u>дневная</u>
Всего по дисциплине для специальностей:			
1-36 01 01	<u>354</u>		
1-36 01 03	<u>374</u>		

Составил: Павел Евгеньевич Родзевич, старший преподаватель  
2014

Учебная программа составлена на основе учебной программы «Механика материалов» для высших учебных заведений, регистрационной № УД – 962/уч от 12.06.2014

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры «Сельскохозяйственные машины»

«19» 05 2014г.

Номер протокола 11

Заведующий кафедрой

В.Б. Попов   
Подпись

Одобрена и рекомендована к утверждению научно-методическим советом машиностроительного факультета

«16» 05 2014 г.

Номер протокола 11

Председатель

Г.В. Петришин   
Подпись

# 1. Пояснительная записка

1.1. Цель и задачи дисциплины «Механика материалов» – обеспечение базы инженерной подготовки инженера-механика и инженера-технолога машиностроительного производства, теоретическая и практическая подготовка в области прикладной механики деформируемого твердого тела, развитие инженерного мышления, приобретение знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин. «Механика материалов» – расширенный курс сопротивления материалов. Значительное внимание уделяется фундаментальным теоремам механики деформируемого тела на примере стержня и обзору современных методов расчета, востребованных практикой.

Задачами дисциплины «Механика материалов» являются овладение теоретическими основами и практическими методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин, необходимых как при изучении дальнейших дисциплин, так и в практической деятельности инженеров-механиков, ознакомление с современными подходами к расчету сложных систем, элементами рационального проектирования конструкций.

Дисциплина базируется на знаниях, получаемых студентами из курсов математического анализа, физики, теоретической механики, материаловедения. Знания и навыки, получаемые при изучении дисциплины «Механика материалов», широко используются в курсе «Детали машин» и во многих специальных дисциплинах.

1.2. В результате изучения дисциплины «Механика материалов» формируются следующие компетенции:

*академические:*

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач в сфере профессиональной деятельности и в других областях, не связанных с ней непосредственно.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении задач.
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

*социально-личностные:*

- СЛК-2. Быть способными к социальному взаимодействию.
- СЛК-5. Быть способными к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в коллективе.

*профессиональные:*

- ПК-1. Выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающую в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.
- ПК-3. Профессионально использовать современную технику, оборудование и приборы.
- ПК-9. Осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, правильной эксплуатации машин и технологического оборудования.
- ПК-10. Анализировать причины нарушений технических требований при выполнении механизированных технологических процессов, принимать участие в разработке мероприятий по их предупреждению.

*проектно-конструкторская деятельность:*

- ПК-16. выполнять проектные расчеты с использованием программных комплексов автоматизированного проектирования.
- ПК-18. проектировать средства испытания и проводить стендовые испытания машин
- ПК-24. Разрабатывать и применять методы и средства технической диагностики.
- ПК-25. Производить патентно-информационный поиск, оценивать патентоспособность и патентную чистоту технических решений.

*инновационная деятельность:*

- ПК-30. Определять цели инноваций и способы их достижения.
- ПК-31. Работать с научной, технической и патентной литературой.

– ПК-32. Оценивать конкурентоспособность и эффективность разрабатываемых объектов.

*организационно-управленческая деятельность:*

– ПК-34. Разрабатывать и принимать участие в реализации мероприятий по повышению эффективности производства, сокращению расхода материальных ресурсов, снижению трудоемкости и энергоемкости, повышению производительности труда.

– ПК-35. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

– ПК-36. Анализировать и оценивать собранные данные.

– ПК-37. Вести переговоры с другими заинтересованными лицами.

– ПК-38. Готовить доклады, материалы к презентациям.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- законы, методы и теории механики материалов;
- основные методы решения задач;
- правила построения эпюр крутящих моментов, эпюр продольных сил, напряжений и перемещений.

уметь:

- определять опорные реакции конструкций;
- определять внутренние усилия, напряжения и перемещения;
- определять касательные напряжения и углы закручивания;
- определять положение центра тяжести сечения;
- вычислять моменты инерции простых сечений;
- определять нормальные и касательные напряжения в балках;
- определять главные напряжения, положения главных площадок, наибольших касательных напряжений, напряжений на наклонной площадке;
- определять перемещения в балках и рамах;
- на основе результатов расчетов грамотно формулировать рекомендации по выбору размеров и формы деталей машин и элементов конструкций.

владеть:

методами решения задач на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, кручении, изгибе и сложном нагружении при статическом и ударном приложении нагрузок, расчеты стержней на устойчивость;

методами определения деформации и напряжения в стержневых системах при температурных воздействиях.

### 1.3. Общее количество часов по видам занятий:

Специальности	Вид занятия			Итого
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1-36 01 01	68	68	34	170
1-36 01 03				

## 2. Содержание учебного материала.

### 2.1 Лекционные занятия.

№ пп	Название темы, содержание лекции	Объем в часах
Третий семестр		
Тема 1 Основные понятия		
1	Объект и предмет изучения механики материалов. Концепция деформируемости всех тел. Прочность и жесткость. Предположения о сплошной и однородной среде. Внешние и внутренние факторы. Реальный объект и расчетная схема. Понятие о напряжениях. Линейная упругость. Закон Гука. Принцип неизменности начальных размеров. О распределенных нагрузках. Идея метода сечений	4
Тема 2 Растяжение и сжатие прямого стержня.		
1.	Элементарная теория деформирования Растяжение как вид деформирования. Нормальные напряжения. Закон Гука при растяжении, модуль Юнга. Принцип Сен-Венана. Продольные и поперечные деформации. Перемещения точек стержня при растяжении, жесткость при растяжении-сжатии. Дифференциальное соотношение. Потенциальная энергия деформации. Понятие об эпюрах внутренних продольных сил. Напряжения в наклонных сечениях	2
2.	Экспериментальные исследования Диаграмма растяжения пластичной стали. Основные механические характеристики материала: предел пропорциональности; предел текучести (физический и условный); предел прочности. Замечание об истинной диаграмме растяжения. Пластическое и хрупкое состояния материала. Диаграмма сжатия пластичной стали и чугуна. Коэффициент запаса прочности, условие прочности. Допускаемое напряжение	2
3.	Статически неопределимые системы Понятие статической неопределимости. Методика раскрытия статической неопределимости. Влияние изменения температуры и предварительного деформирования – температурные и монтажные напряжения. Зависимость внутренних усилий в элементах системы от соотношения их жесткостей. Практические расчеты	2
Тема 3 Чистый сдвиг - срез.		
1	Элементарная теория деформирования Деформирование как изменение размеров и формы тела. Основные, базовые типы деформирования – растяжение и сдвиг. Чистый сдвиг как вид деформирования. Закон Гука при сдвиге, модуль сдвига. Касательные напряжения. Угловые деформации. Перемещения точек стержня при сдвиге, жесткость при сдвиге. Потенциальная энергия деформации. Коэффициент запаса при сдвиге, условие прочности. Практические расчеты на срез	2
Тема 4 Кручение		
1.	Кручение прямого стержня (вала) круглого поперечного сечения. Элементарная теория деформирования Кручение как вид деформирования – разновидность сдвига. Закон Гука при кручении. Касательные напряжения, полярный момент инерции сечения. Перемещения точек стержня при кручении: полный и относительный углы закручивания, жесткость при кручении. Дифференциальное соотношение. Потенциальная энергия деформации. Условие прочности и жесткости при кручении. Понятие об эпюрах крутящих моментов	2
2.	Понятие о кручении стержня некруглого поперечного сечения Основные результаты теории упругости о кручении стержня некруглого поперечного сечения. Статически неопределимые задачи кручения валов. Примеры расчетов	2
Тема 5 Геометрия площадей		

1.	Статические моменты площади сечения. Определение центра тяжести сечения. Осевые, полярный и центробежный моменты инерции сечений. Понятие о главных и центральных осях сечения. Радиусы инерции. Моменты инерции простейших сечений. Зависимость между моментами инерции для параллельных осей	2
2.	Главные оси и главные моменты инерции сечений. Зависимость между моментами инерции при повороте осей. Определение положения главных осей и вычисление главных моментов инерции сечения	2
Тема 6 Изгиб прямого стержня.		
1.	Чистый изгиб Изгиб как вид деформирования, чистый и поперечный изгиб. Изгиб как композиция растяжения-сжатия и сдвига. Закон Гука при чистом изгибе. Нормальные напряжения изгиба. Перемещения точек стержня, изгибная жесткость. Дифференциальные соотношения при изгибе. Потенциальная энергия деформации чистого изгиба. Коэффициент запаса при изгибе, условие прочности по нормальным напряжениям	2
2.	Распространение выводов чистого изгиба на поперечный изгиб. Касательные напряжения при поперечном изгибе – формула Д. И. Журавского, ограничения. Распределение касательных напряжений в стандартных профилях: прямоугольник, круг. Проверка прочности по касательным напряжениям	2
3.	Перемещения точек стержня при изгибе – угол поворота и прогиб. Дифференциальное уравнение изогнутой оси стержня и его интегрирование. Общий подход к решению задач, учет граничных условий	2
Тема 7 Основы теории напряженного состояния материала в точке тела.		
1.	Основы теории Основная идея теории напряженного состояния – общий случай нагружения элементарного объема. Понятие о тензоре напряжений. Равновесие элементарного параллелепипеда, закон парности касательных напряжений. Достаточность задания напряженного состояния в точке – напряжения на площадках общего положения. Главные площадки и главные напряжения. Кубическое уравнение для определения главных напряжений. Инварианты тензора напряжений. Типы напряженных состояний: линейное, плоское, объемное. Определение максимальных касательных напряжений	4
2.	Плоское напряженное состояние Напряжение на площадке общего положения в плоскости. Главные площадки и главные напряжения. Экстремальные касательные напряжения. Исследование плоского напряженного состояния с помощью круга Мора. Изображение объемного напряженного состояния с помощью кругов Мора. Пример расчета	2
Тема 8 Теория деформированного состояния в точке		
1.	Постановка проблемы. Деформация как изменение длин и углов в упрощенной теории малых деформаций. Компоненты деформированного состояния. Тензор деформаций. Аналогия между основными зависимостями напряженного и деформированного состояний. Главные оси деформаций и главные деформации. Уравнение обобщенного закона Гука для изотропного тела. Объемная деформация, закон Гука для объемного деформирования. Удельная потенциальная энергия деформации, ее составляющие: энергия изменения объема и формы	2
Итого: третий семестр		34
Четвертый семестр		
Тема 9 Критерии пластичности. Предельное состояние в точке		
1.	Постановка проблемы. Базовые понятия и обобщения: коэффициент запаса, равноопасные состояния, эквивалентное напряжение. Эволюция раз-	4

	вития теорий прочности. Теория максимальных касательных напряжений Треска-Сен-Венана и энергетическая теория Хубера-Мизеса. Экспериментальные обобщения Мора.	
Тема 10 Сложное сопротивление		
1.	Косой изгиб. Определение напряжений, нейтральная линия. Нахождение положения нейтральной линии и опасных точек в сечении. Внецентренное растяжение-сжатие. Определение напряжений, нейтральная линия при внецентренном растяжении-сжатии. Ядро сечения.	4
2.	Изгиб с кручением стержня круглого сечения. Условие прочности. Решение проекторочной задачи. Эквивалентные напряжения для изгиба с кручением. Особенности расчета стержня при изгибе с кручением стержня прямоугольного сечения.	2
Тема 11 Энергетические теоремы		
1.	Уточнение потенциальной энергии деформации сдвига. Потенциальная энергия деформации бруса в общем случае сложного сопротивления. Энергия деформации и дополнительная энергия. Первая теорема Кастилиано	2
2.	Теорема Кротти-Энгессера. Вторая теорема Кастилиано. Интеграл Мора, метод единичной нагрузки. Теорема взаимности работ Бетти-Рэля. Пример расчета	2
3.	Метод податливостей Определение перемещений в статически неопределимых системах с помощью интеграла Мора (метод единичной нагрузки). Понятие о методах жесткостей и податливостей, сил и перемещений. Основная идея метода податливостей. Пример расчета	4
Тема 12 Устойчивость сжатых стержней		
1.	Постановка проблемы. Стержни, сжатые продольными силами, формула Эйлера для критической силы. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня	2
2.	Понятие о потере устойчивости, при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Зависимость критического напряжения от гибкости стержня. Замечания о практических расчетах на устойчивость, условие устойчивости стержня	2
Тема 13 Расчет винтовых цилиндрических пружин		
1.	Расчет пружин растяжения-сжатия на прочность и жесткость. Расчет пружин кручения.	2
Тема 14 Прочность при циклически меняющихся напряжениях		
1.	Постановка проблемы, непригодность теории статических расчетов к задачам о переменном воздействии. Характеристики циклов. Экспериментальный подход, кривая усталости и предел выносливости. Диаграмма предельных амплитуд. Влияние различных факторов на прочность при циклическом нагружении. Коэффициент запаса при циклическом нагружении и его определение	2
Тема 15 Динамическое нагружение. Удар		
1.	Понятие о динамическом воздействии. Условная схема статического нагружения для динамических задач. Приближенная теория удара, основные положения. Влияние массы стержня на напряжения при ударе	2
Тема 16 Расчет толстостенных труб.		
1.	Задача Ламе. Определение напряжений и радиальных перемещений в толстостенных цилиндрах. Оценка прочности толстостенных цилиндров. Частные случаи нагружения труб давлением. Напряжение при насадке двух цилиндров с натягом. Определение контактного давления.	4
Тема 17. Итоговая обзорная лекция		2
<i>Итого: четвертый семестр</i>		34
<i>Всего за учебный год</i>		68

## 2.2 Практические занятия.

№ пп	Название темы, содержание	Объем в часах
Третий семестр		
1.	Определение опорных реакций Правила статики твердых тел при определении реакций. Учет распределенной нагрузки произвольного вида	2
2.	Растяжение-сжатие стержней Определение внутренних усилий, напряжений и перемещений. Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений, перемещений. Расчеты на прочность и жесткость	4
3.	Статически неопределимые задачи при растяжении-сжатии стержней Общий алгоритм расчета. Учет деформированной схемы, совместность перемещений	4
4.	Кручение стержня Построение эпюр крутящих моментов. Определение касательных напряжений и углов закручивания. Расчеты валов на прочность и жесткость	4
5.	Геометрические характеристики сечений Определение положения центра тяжести сечения. Вычисление моментов инерции простых сечений. Определение положения главных центральных осей сложного сечения и главных моментов инерции	4
6.	Прямой изгиб Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов в балках	4
7.	Прямой изгиб Определение нормальных и касательных напряжений в балках. Построение эпюр напряжений	4
8.	Прямой изгиб Расчет на прочность при изгибе. Проверка на прочность по нормальным и касательным напряжениям и подбор размеров сечений	4
9.	Исследование плоского напряженного состояния Определение главных напряжений, положения главных площадок, наибольших касательных напряжений, напряжений на наклонной площадке. Построение круга Мора	4
<i>Итого:</i> Третий семестр		34
Четвертый семестр		
1.	Объемное напряженное состояние Определение главных напряжений. Использование обобщенного закона Гука при определении деформаций	2
2.	Сложное сопротивление. Косой изгиб, определение положения нейтральной линии в сечении. Вычисление нормальных напряжений в опасных точках сечения. Проверка прочности	4
3.	Сложное сопротивление. Внецентренное растяжение-сжатие и изгиб с кручением. Определение положения опасного сечения и нейтральной линии в сечении. Вычисление нормальных напряжений в опасных точках сечения	2
4.	Эпюры внутренних силовых факторов при сложном сопротивлении Построение эпюр внутренних факторов в общем случае сложного сопротивления в пространственных системах	4
5.	Перемещения в стержневых системах Определение перемещений в балках и рамах методом единичной нагрузки, интеграл Мора	6
6.	Статически неопределимые системы Раскрытие статической неопределимости методом сил (податливостей)	8
7.	Устойчивость сжатого стержня	4



	Определение критического напряжения и критической нагрузки. Проверка сжатого стержня на устойчивость. Подбор размеров поперечного сечения сжатого стержня	
8.	Ударное нагружение Определение напряжений и перемещений при ударе в случае продольного и изгибного удара. Проверка прочности	2
9.	Расчет винтовых цилиндрических пружин. Определение напряжений.	2
<i>Итого: Четвертый семестр</i>		34
<i>Всего за учебный год</i>		68

### 2.3 Лабораторные занятия.

№ пп	Название темы, содержание	Объем в часах
Третий семестр		
1.	Определение механических характеристик материалов при растяжении-сжатии	6
2.	Определение модуля продольной упругости и коэффициента поперечной деформации стали	4
3.	Испытание материалов на срез	2
4.	Определение механических свойств материалов при кручении	5
<i>Итого: Третий семестр</i>		17
Четвертый семестр		
4.	Определение модуля сдвига при кручении	3
5.	Опытная проверка теории изгиба прямого стержня	6
6.	Определение момента защемления однопролетной статически неопределимой балки	4
7.	Опытная проверка теории удара	4
<i>Итого: Четвертый семестр</i>		17
<i>Всего за учебный год</i>		34

### 2.4. Расчетно-графические работы.

Планом предусматривается по одной расчетно-графической работе (РГР) в семестр. Каждая из работ содержит задачи по основным темам курса. Указанные ниже темы задач носят рекомендательный характер.

№ задачи	Содержание работ
<i>РГР-1</i>	
1	Расчет стержня при растяжении-сжатии.
2	Расчет статически неопределимого стержня при растяжении-сжатии.
3	Расчет вала на кручение.
4	Определение моментов инерции сечения с осью симметрии.
5	Определение моментов инерции сложного сечения.
6	Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
7	Расчет балки при изгибе.
8	Плоское напряженное состояние.
<i>РГР-2</i>	
9	Неплоский изгиб.
10	Расчет вала при изгибе с кручением.
11	Построение эпюр внутренних усилий для плоской рамы.
12	Расчет статически неопределимой балки.
13	Расчет статически неопределимой рамы.
14	Расчет сжатого стержня на устойчивость.
15	Расчет стержня при ударном нагружении.
16	Расчет винтовой пружины с малым шагом.
<i>Всего: РГР-1: 8 задач; РГР-2: 8 задач</i>	

### 3. Учебно-методическая карта дисциплины

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия			
1.	Основные понятия (17 ч)	4	2				
1.1.	1.Объект и предмет изучения механики материалов. 2.Концепция деформируемости всех тел. 3.Прочность и жесткость. 4.Предположения о сплошной и однородной среде. 5.Внешние и внутренние факторы	2	1			[4.3] Экзамен	
1.2.	1.Реальный объект и расчетная схема. 2.Понятие о напряжениях. 3.Линейная упругость. 4.Закон Гука. 5.Принцип неизменности начальных размеров. 6.О распределенных нагрузках. 7.Идея метода сечений	2	1			[4.3] Экзамен	
2.	Растяжение и сжатие прямого стержня (43 ч)	6	8	10			
2.1.	Элементарная теория деформирования 1.Растяжение как вид деформирования. 2.Нормальные напряжения. 3.Закон Гука при растяжении, модуль Юнга. 4.Принцип Сен-Венана. 5.Продольные и поперечные деформации. 6.Перемещения точек стержня при растяжении-сжатии, жесткость. 7.Дифференциальное соотношение. 8.Потенциальная энергия деформации. 9.Понятие об эпюрах внутренних продольных сил.	2	4	4		[4.1.1] [4.1.2] [4.1.4] [4.2.7] [4.3] Экзамен	

	10. Напряжения в наклонных сечениях						
2.2.	<p>Экспериментальные исследования</p> <p>1. Диаграмма растяжения пластичной стали.</p> <p>2. Основные механические характеристики материала.</p> <p>3. Замечание об истинной диаграмме растяжения.</p> <p>4. Пластическое и хрупкое состояния материала.</p> <p>5. Диаграмма сжатия пластичной стали и чугуна.</p> <p>6. Коэффициент запаса прочности, условие прочности.</p> <p>7. Допускаемое напряжение</p>	2		6	Разрывная машина, образцы, тензометр	[4.1.1] [4.1.2] [4.1.4]	Экзамен
2.3.	<p>Статически неопределимые системы</p> <p>1. Понятие статической неопределимости.</p> <p>2. Методика раскрытия статической неопределимости.</p> <p>3. Влияние изменения температуры и предварительного деформирования – температурные и монтажные напряжения.</p> <p>4. Зависимость внутренних усилий в элементах системы от соотношения их жесткостей. Практические расчеты</p>	2	4			[4.2.7] [4.3]	Экзамен
3.	Чистый сдвиг – срез (12 ч)	2		2			
3.1.	<p>Элементарная теория деформирования</p> <p>1. Деформирование как изменение размеров и формы тела.</p> <p>2. Основные, базовые типы деформирования – растяжение и сдвиг. 3. Чистый сдвиг как вид деформирования.</p> <p>4. Закон Гука при сдвиге, модуль сдвига.</p> <p>5. Касательные напряжения.</p> <p>6. Угловые деформации.</p> <p>7. Перемещения точек стержня при сдвиге, жесткость при сдвиге.</p> <p>8. Потенциальная энергия деформации.</p> <p>9. Коэффициент запаса при сдвиге, условие прочности. Практические расчеты на срез</p>			2		[4.1.1] [4.1.2] [4.1.4]	Экзамен
4.	Кручение (28 ч)	4	4	8			

4.1.	Кручение прямого стержня (вала) круглого поперечного сечения 1. Кручение как вид деформирования – разновидность сдвига. 2. Закон Гука при кручении. 3. Касательные напряжения, полярный момент инерции сечения. 4. Перемещения точек стержня при кручении: полный и относительный углы закручивания, жесткость при кручении. 5. Дифференциальное соотношение. 6. Потенциальная энергия деформации. 7. Условие прочности и жесткости при кручении. 8. Понятие об эпорах крутящих моментов	2	2	8		[4.1.1] [4.1.2] [4.1.4] [4.2.7] [4.3]	Экзамен
4.2.	Понятие о кручении стержня некруглого поперечного сечения 1. Основные результаты теории упругости о кручении стержня некруглого поперечного сечения. 2. Статически неопределимые задачи кручения валов. 3. Примеры расчетов	2	2			[4.1.1] [4.1.2] [4.1.4] [4.2.7] [4.3]	Экзамен
5.	Геометрия площадей (21 ч)	4	4				
5.1.	1. Статические моменты площади сечения. 2. Определение центра тяжести сечения. 3. Осевые, полярный и центробежный моменты инерции сечений. 4. Понятие о главных и центральных осях сечения. 5. Моменты инерции простейших сечений. 6. Зависимость между моментами инерции для параллельных осей	2	2			[4.1.1] [4.1.2] [4.1.4] [4.2.7] [4.3]	Экзамен
5.2.	1. Главные оси и главные моменты инерции сечений. 2. Зависимость между моментами инерции при повороте осей. 3. Определение положения главных осей и вычисление главных моментов инерции сечения	2	2			[4.1.1] [4.1.4] [4.2.7] [4.3]	Экзамен
6.	Изгиб прямого стержня. (43 ч)	6	12	6			
6.1.	Элементарная теория деформирования 1. Изгиб как вид деформирования, чистый и поперечный изгиб. 2. Изгиб как композиция растяжения-сжатия и сдвига. 3. Закон Гука при чистом изгибе. 4. Нормальные напряжения изгиба. 5. Перемещения точек стержня, изгибная жесткость. 6. Дифференциальные соотношения при изгибе.	2	4			[4.1.1] [4.1.2] [4.1.4] [4.2.7] [4.3]	Экзамен

	7. Потенциальная энергия деформации чистого изгиба. 8. Коэффициент запаса при изгибе, условие прочности по нормальным напряжениям						
6.2.	1. Распространение выводов чистого изгиба на поперечный изгиб. 2. Касательные напряжения при поперечном изгибе – формула Д. И. Журавского, ограничения. 3. Распределение касательных напряжений в стандартных профилях: прямоугольник, круг. 4. Проверка прочности по касательным напряжениям	2	4			[4.1.1] [4.1.2] [4.1.4] [4.2.7] [4.3]	Экзамен
6.3.	1. Перемещения точек стержня при изгибе – угол поворота и прогиб. 2. Дифференциальное уравнение изогнутой оси стержня и его интегрирование. 3. Общий подход к решению задач, учет граничных условий	2	4	6	Лабораторный стенд, индикатор	[4.1.1] [4.1.4] [4.2.7] [4.3]	Экзамен
7.	Основы теории напряженного состояния материала в точке тела (23 ч)	6	4				
7.1.	Основы теории. 1. Основная идея теории напряженного состояния – общий случай нагружения элементарного объема. 2. Понятие о тензоре напряжений. 3. Равновесие элементарного параллелепипеда, закон парности касательных напряжений. 4. Напряжения на площадках общего положения	2				[4.1.1] [4.1.2] [4.1.4]	Экзамен
7.2.	1. Главные площадки и главные напряжения. 2. Кубическое уравнение для определения главных напряжений. 3. Инварианты тензора напряжений. 4. Типы напряженных состояний: линейное, плоское, объемное. 5. Определение максимальных касательных напряжений	2				[4.1.1] [4.1.2] [4.1.4]	Экзамен

7.3.	Плоское напряженное состояние 1. Напряжение на площадке общего положения в плоскости. 2. Главные площадки и главные напряжения. 3. Экстремальные касательные напряжения. 4. Исследование плоского напряженного состояния с помощью круга Мора. 5. Изображение объемного напряженного состояния с помощью кругов Мора. Пример расчета	2	4			[4.1.1] [4.1.4] [4.2.7] [4.3]	Экзамен
8.	Теория деформированного состояния в точке (12/16 ч)	2	2				
	1. Постановка проблемы. 2. Деформация как изменение длин и углов в упрощенной теории малых деформаций. 3. Компоненты деформированного состояния. 4. Тензор деформаций. Аналогия между основными зависимостями напряженного и деформированного состояний. 5. Главные оси деформаций и главные деформации. 6. Уравнение обобщенного закона Гука для изотропного тела. 7. Объемная деформация, закон Гука для объемного деформирования. 8. Удельная потенциальная энергия деформации, ее составляющие: энергия изменения	2	2			[4.1.1] [4.1.2] [4.2.7] [4.3]	Экзамен
9.	Критерии пластичности. Предельное состояние в точке (15/19 ч)	4					
9.1.	1. Постановка проблемы. 2. Базовые понятия и обобщения: коэффициент запаса, равноопасные состояния, эквивалентное напряжение. 3. Эволюция развития теорий прочности. 4. Теория максимальных касательных напряжений Треска-Сен-Венана и энергетическая теория Хубера-Мизеса. 5. Экспериментальные обобщения Мора. 6. Эквивалентные напряжения для изгиба с кручением. Пример расчета	4				[4.1.1] [4.1.2] [4.1.4] [4.2.7] [4.3]	Экзамен
10.	Сложное сопротивление (28/32 ч)	6	10				

10.1.	1. Косой изгиб. 2. Определение напряжений, нейтральная линия. 3. Внецентренное растяжение-сжатие. 4. Определение напряжений, нейтральная линия при внецентренном растяжении-сжатии. 5. Ядро сечения. 6. Изгиб с кручением. Эквивалентные напряжения для изгиба с кручением	4	4			[4.1.1] [4.1.2] [4.1.4] [4.2.7] [4.3]	Экзамен
10.2.	1. Изгиб с кручением стержня круглого сечения. 2. Условие прочности. 3. Решение проектировочной задачи. 4. Эквивалентные напряжения для изгиба с кручением. 5. Особенности расчета при изгибе с кручением стержня прямоугольного сечения.	2	6				
11.	Энергетические теоремы (31/35 ч)	8	14	4			
11.1.	1. Уточнение потенциальной энергии деформации сдвига. 2. Потенциальная энергия деформации бруса в общем случае сложного сопротивления. 3. Энергия деформации и дополнительная энергия. 4. Первая теорема Кастилиано	2	4				Экзамен
11.2.	1. Теорема Кротти-Энгессера. 2. Вторая теорема Кастилиано. 3. Интеграл Мора, метод единичной нагрузки. 4. Теорема взаимности работ Бетти-Рэлея. Пример расчета	2	4			[4.1.1] [4.2.7] [4.3]	Экзамен
11.3.	Метод податливостей 1. Определение перемещений в статически неопределимых системах с помощью интеграла Мора (метод единичной нагрузки). 2. Понятие о методах жесткостей и податливостей, сил и перемещений. 3. Основная идея метода податливостей. Пример расчета	4	6	4		[4.1.1] [4.2.7] [4.3]	Экзамен
12	Устойчивость сжатых стержней (17 ч)	4	4				
12.1.	1. Постановка проблемы. 2. Формула Эйлера для критической силы. 3. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня	2	2			[4.1.4] [4.2.7] [4.3]	Экзамен

12.2.	1.Понятие о потере устойчивости, при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. 2.Зависимость критического напряжения от гибкости стержня. 3.Замечания о практических расчетах на устойчивость, условие устойчивости стержня	2	2			[4.1.1] [4.2.7] [4.3]	Экзамен
13	Расчет винтовых цилиндрических пружин (11/15 ч)	2	2				
13.1.	1. Расчет пружин растяжения-сжатия на прочность и жесткость. Расчет пружин кручения.	2	2			[4.1.1]	Экзамен
14	Прочность при циклически меняющихся напряжениях (7 ч)	2					
14.1.	1.Постановка проблемы, непригодность теории статических расчетов к задачам о переменном воздействии. 2.Характеристики циклов. 3.Экспериментальный подход, кривая усталости и предел выносливости. 4.Диаграмма предельных амплитуд. 5.Факторы, влияющие на прочность при циклическом нагружении. 6.Коэффициент запаса при циклическом нагружении	2				[4.1.1]	Экзамен
15.	Динамическое нагружение. Удар (15 ч)	2	2	4			
15.1.	1.Понятие о динамическом воздействии. 2.Условная схема статического нагружения для динамических задач. 3.Приближенная теория удара, основные положения. 4.Влияние массы стержня на напряжения при ударе	2	2	4		[4.1.1] [4.2.7] [4.3]	Экзамен
16.	Расчет толстостенных труб (15 ч)	4					
16.1.	1.Задача Ламе. Определение напряжений и радиальных перемещений в толстостенных цилиндрах. 2.Оценка прочности толстостенных цилиндров. 3.Частные случаи нагружения труб давлением. 4.Напряжение при насадке двух цилиндров с натягом. Определение контактного давления.	4				[4.1.1]	Экзамен
17.	Итоговая обзорная лекция (6 ч)	2					
	Итого:	68	68	34			



## 4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 4.1 Основная литература

- 4.1.1. Сакевич, В. Н. Механика материалов : учебное пособие для вузов / В. Н. Сакевич, А. В. Минченко. - Минск: Техноперспектива, 2009. - 239 с.
- 4.1.2. Беляев Н. М. Сопротивление материалов. М., 1976.
- 4.1.3. Сборник задач по сопротивлению материалов. Под редакцией Вольмира А.С., М., 1984.
- 4.1.4. Подскребко, М. Д. Сопротивление материалов : учебник для вузов / М. Д. Подскребко. - Минск: Высшэйшая школа, 2007. - 797 с.

### 4.2 Дополнительная литература

- 4.2.1. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов. М., 1986.
- 4.2.2. Александров А. В., Потапов В. Д., Державин Б. П. Сопротивление материалов: Учеб. для вузов. – 2-е изд. испр. – М.: Высш. шк., 2001. – 560с.: ил.
- 4.2.3. Антуфьев Б. А., Горшков А.Г., Егорова О.В. и др. Сборник задач по сопротивлению материалов с теорией и примерами. М.: Изд-во МАИ, 2001. – 544 с.
- 4.2.4. Биргер И. А., Мавлютов Р.Р. Сопротивление материалов. М., 1986.
- 4.2.5. Работнов Ю. Н. Механика деформируемого твердого тела. М., 1979.
- 4.2.6. Лихарев К. К., Сухова Н.А. Сборник задач по курсу "Сопротивление материалов". М., 1980.
- 4.2.7. Дарков А. В., Шпиро Г. С. Сопротивление материалов. Учебник для вузов. М.:Высш. школа, 1989
- 4.2.8. Тимошенко С. П. Механика материалов. СПб., 2002.
- 4.2.9. Старовойтов, Э. И. Механика материалов : учебник для вузов / Э. И. Старовойтов. - Гомель : БелГУТ, 2011. - 379 с.

### 4.3 Учебно-методические комплексы

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.

### 4.4 Учебно-методические указания

- 4.4.1. Балакин В.А., Иванов А.А. Практическое пособие к решению контрольных и расчетно-графических работ по курсу "Механика материалов" для студентов дневной и заочной форм обучения специальностей механико-технологического и машиностроительного факультетов. ГГТУ им. П.О. Сухого. 2004. №2946.
- 4.4.2. Родзевич П.Е. Орлов С.А. Пособие к решению расчетно-графических и контрольных работ по курсу: "Механика материалов" для студентов дневного и заочного отделений. ГГТУ им. П.О. Сухого. 2010. №3881.
- 4.4.3. Балакин В.А., Родзевич П.Е. Механика материалов: Практикум к лабораторным работам по одноименному курсу для студентов дневной и заочной форм обучения машиностроительного и механико-технологического факультетов. ГГТУ им. П.О. Сухого. 2004. №2977

Список литературы сверен *Александр Родзевич*

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

Наименование дисциплины, изучение которых опирается на данную дисциплину	Кафедра	Предложения об изменениях в пропорциях материала, порядке изложения	Принятое решение (протокол №___) кафедрой, разработавшей программу
Технологическая оснастка	Технолог. маш-ия	нет	Протокол № 11 от 29.05.2014
Применение технологий	Техн. маш.	нет	Протокол № 11 от 29.05.2014

Зав. кафедрой



В. В. Попов  
(ФИО, подпись)

Библиотека ФГУ ИММБ