

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик(и):

Деев П.В., доц., д.т.н.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины являются изучение теоретических основ и приобретение практических навыков использования инженерных методов расчета элементов конструкций и деталей машин на прочность, жесткость и устойчивость.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение основ теории напряженно-деформированного состояния тела;
- современных методов расчета элементов конструкций и деталей машин;
- формирование навыков выбора расчетной схемы конструкции;
- экспериментальное изучение процессов нагружения, деформирования и разрушения конструкционных и строительных материалов.

2 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина изучается в 4 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями), установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

основы статики механики деформируемого твердого тела и сплошной среды, элементы теории упругости, основные принципы расчетов на прочность по допускаемым напряжениям, несущей способности, жесткости, устойчивости и выносливости элементов конструкций и деталей машин (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.1);

методы определения напряжений в элементах конструкций и деталях машин (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.1);

Уметь:

грамотно выбирать расчетную схему конструкции, выполнять расчеты элементов конструкций, деталей машин и механизмов, пользоваться нормативной литературой, справочниками и таблицами (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.2);

использовать для проведения расчетов, обработки и отображения результатов современные компьютерные технологии, определять прочностные и деформационные характеристики конструкционных материалов (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.2);

Владеть:

законами механики для решения практических задач и графического представления результатов (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.3);

методами инженерных расчетов деталей машин и элементов конструкций, расчета на прочность и жесткость (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины

4.1 Объем дисциплины, объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины, формы промежуточной аттестации по дисциплине

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
4	ЗЧ	3	108	32	16	16			0,1	43,9
Итого	-	3	108	32	16	16			0,1	43,9

Условные сокращения: ЗЧ – зачет.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
4 семестр	
1	Реальный объект и его расчётная схема. Силы объёмные и поверхностные. Понятие напряжения, перемещения и деформации. Основные гипотезы и принципы, используемые в курсе сопротивления материалов. Внутренние усилия. Алгоритм метода сечений.
2	Продольные силы. Эпюра продольных сил. Напряжения в поперечных сечениях прямого стержня. Закон Гука при растяжении. Модуль продольной упругости и коэффициент Пуассона. Продольная и поперечная деформации стержня.
3	Понятие о методах расчёта на прочность. Условие прочности и типы задач, решаемых на его основе. Понятие о расчётах по условию жёсткости. Статически неопределимые стержни и стержневые системы. Температурные деформации и напряжения. Монтажные напряжения. Расчёт по разрушающей нагрузке.
4	Статические моменты и центр тяжести сечения. Осевые, центробежный и полярный моменты инерции сечения. Моменты инерции элементарных сечений и прокатных профилей. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей. Изменение моментов инерции при повороте осей. Главные оси инерции. Моменты инерции сложных и составных сечений с одной и двумя осями симметрии.

№ п/п	Темы лекционных занятий
5	Понятие изгиба. Основные типы балок и опор. Определение реакций опор. Внутренние силовые факторы, возникающие в поперечных сечениях балок при изгибе. Дифференциальные зависимости при изгибе. Построение и анализ очертания эпюр внутренних усилий, возникающих в поперечных сечениях балки при изгибе.
6	Чистый изгиб. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Моменты сопротивления балки изгибу. Рациональное сечение балки при изгибе. Условие прочности при чистом изгибе и типы задач, решаемых на его основе. Нормальные и касательные напряжения при поперечном изгибе. Дифференциальное уравнение оси изогнутой балки и его интегрирование. Метод начальных параметров. Расчёт балок на жёсткость.
7	Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Связь между модулями упругости первого и второго рода. Понятие кручения и крутящего момента. Построение эпюр крутящих моментов. Напряжения и деформации, возникающие при кручении прямого стержня круглого поперечного сечения. Условия прочности и жёсткости при кручении и типы задач, решаемых на их основе.
8	Понятие о напряженном состоянии в точке упругого тела и его виды. Линейное и плоское напряженное состояние. Напряжения в наклонных площадках в общем случае плоского напряженного состояния. Закон парности касательных напряжений. Главные напряжения и площадки. Экстремальные касательные напряжения. Обобщенный закон Гука. Закон Гука при плоском напряженном состоянии. Объемная деформация.
9	Объемное напряженное состояние в точке. Напряжения в наклонных площадках. Понятие тензора напряжений. Инварианты тензора напряжений. Содержание теорий предельных напряженных состояний. Критерии пластичности и разрушения. Понятие об эквивалентном напряжении. Гипотезы пластичности. Гипотеза прочности О. Мора.
10	Понятие сложного сопротивления. Внецентренное растяжение (сжатие) стержней большой жесткости. Определение напряжений, положения нейтральной линии и опасных точек. Ядро сечения. Косой и пространственный изгиб. Определение напряжений и положения нулевой линии. Опасные точки сечения. Расчеты на прочность. Величина и направление прогибов при косом изгибе. Условие жесткости и типы задач, решаемых на его основе. Изгиб с кручением. Расчет на прочность.
11	Понятие об усталости материалов. Методы определения предела выносливости. Влияние конструктивно-технологических факторов на предел выносливости. Расчет на прочность при повторно-переменных напряжениях. Понятие о малоцикловой усталости.
12	Критерии рациональности системы Возможные параметры проектирования Рациональное проектирование балок.
13	Обобщенные силы и перемещения. Работа внешних сил. Работа внутренних сил. Общая формула для определения перемещений. Метод Мора. Вычисление интегралов Мора по способу Верещагина. Потенциальная энергия деформации.
14	Статически неопределимые системы. Необходимые и лишние связи. Эквивалентная и основная система метода сил. Канонические уравнения метода сил. Расчет простых статически неопределимых балок. Расчет статически неопределимых рам.
15	Понятие устойчивости упругого тела. Критической силы, нагрузки и напряжения. Формула Эйлера для стержня с шарнирными опорами. Зависимость критической силы от условий закрепления стойки, деформационных и геометрических характеристик ее сечения. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Тетмайера-Ясинского.

№ п/п	Темы лекционных занятий
16	Особенности задачи продольно-поперечного изгиба. Различные формы дифференциальных, описывающих продольно-поперечный изгиб и их интегрирование. Силы инерции, возникающие в поступательно перемещающемся теле. Движение тела с постоянным ускорением. Коэффициент динамичности.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
4 семестр	
1	Вычисление геометрических характеристик плоских поперечных сечений
2	Расчёты статически определимых прямолинейных стержней на прочность при осевом растяжении (сжатии)
3	Расчёты статически неопределимых плоских стержневых систем в условиях осевого растяжения (сжатия)
4	Расчёты статически неопределимых плоских стержневых систем в условиях осевого растяжения (сжатия)
5	Определение опорных реакций в балках при изгибе. Построение эпюр внутренних усилий, возникающих в статически определимых балках
6	Определение опорных реакций в балках при изгибе. Построение эпюр внутренних усилий, возникающих в статически определимых балках
7	Определение нормальных и касательных напряжений в прямолинейном стержне прямоугольного сечения в условиях сложного сопротивления
8	Расчёт на прочность стержней круглого сечения в условиях сложного сопротивления при одновременном действии изгибающих и с крутящих моментов. Расчёт центрально сжатой стойки на устойчивость
9	Расчет на прочность и жесткость при пространственном и косом изгибе
10	Расчет вала круглого поперечного сечения на статическую прочность при изгибе с кручением
11	Определение коэффициента запаса усталостной прочности
12	Применение способа Верещагина при определении перемещений в статически определимых балках и рамах
13	Расчет на прочность статически неопределимой балки
14	Расчет на прочность статически неопределимой рамы
15	Расчет центрально сжатой стойки на устойчивость
16	Расчет на удар. Расчет движущихся с ускорением элементов конструкции

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
4 семестр	
1	Техника безопасности. Ознакомление с испытательными машинами и измерительными приборами. Методы фиксации, графического представления и обработки результатов экспериментов. Испытание малоуглеродистой стали на растяжение
2	Испытание материалов на сжатие
3	Растяжение стального образца с измерением упругих деформаций
4	Экспериментальная проверка теории плоского поперечного изгиба
5	Испытания на кручение с определением модуля сдвига
6	Опытная проверка теории косоугольного изгиба
7	Экспериментальная проверка теории внецентренного растяжения
8	Экспериментальная проверка теории устойчивости сжатого стержня большой гибкости
9	Опытная проверка теории косоугольного изгиба
10	Опытная проверка теории внецентренного растяжения
11	Испытание стали на выносливость. Экспериментальное исследование концентрации напряжений при растяжении полосы с отверстием
12	Опытная проверка теоремы о взаимности перемещений
13	Экспериментальное определение лишней опорной реакции статически неопределимой балки
14	Экспериментальное определение лишней опорной реакции статически неопределимой рамы
15	Экспериментальная проверка теории устойчивости сжатого стержня большой гибкости
16	Испытание на ударную вязкость хрупких и пластичных материалов

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
4 семестр	
1	Расчетно-графическая работа 1. «Геометрические характеристики плоских сечений»
2	Расчетно-графическая работа 2. «Расчеты на прочность и жесткость»
3	Расчетно-графическая работа 3. «Расчет стержня на прочность и жесткость при косом изгибе. Расчет вала на статическую и циклическую прочность»;

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
4	Расчетно-графическая работа 4. «Расчет центрально сжатого стержня на устойчивость»
5	Подготовка к лабораторным работам
6	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
7	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
4 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических занятиях	5
		Выполнение расчетно-графической работы №1	5
		Выполнение расчетно-графической работы №2	5
		Выполнение лабораторных работ №1-8	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение расчетно-графической работы №3	5
		Выполнение расчетно-графической работы №4	5
		Работа на практических занятиях	5
		Выполнение лабораторных работ №9-16	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Зачет		
			40 (100*)

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется:

- для проведения лекционных занятий требуется учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом, а также компьютером, видеопроектором, настенным экраном;
- для проведения практических занятий требуется компьютерный класс;
- для проведения лабораторных работ требуется лаборатория, оснащенная испытательными машинами «Р-5», «SZ-10», ГРМ-1, УИМ-50, К-50, АМ-1; маятниковым силоизмерителем, тензорезисторами; зеркальным тензомером, рычажным тензомером.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1 Основная литература

1. Агапов, В. П. Сопротивление материалов : учебник / В. П. Агапов. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 336 с. — ISBN 978-5-7264-0805-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/26864.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Александров А.В. Сопротивление материалов; - М.: Высш. шк., - 2009.— 560 с.: ил. – ISBN 978-5-06-006126-0.
3. Сопротивление материалов. Часть 2 (2-е издание) : учебное пособие / Н. М. Атаров, Г. С. Варданян, А. А. Горшков, А. Н. Леонтьев. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 98 с. — ISBN 978-5-7264-0737-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/20031.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Дарков, А. В. Сопротивление материалов: учебник для втузов / А. В. Дарков, Г. С. Шпиро. — 5-е изд., перераб. и доп., репр. воспр. изд. 1989 г. — Москва: Альянс, 2014. — 624 с.: ил. — ISBN 978-5-91872-044-8.

7.2 Дополнительная литература

1. Копнов В.А. Сопротивление материалов. Руководство для решения задач и выполнения лабораторных и расчетно-графических работ// В.А. Копнов, С.Н. Кривошапко, 2-е изд., стер. — М. : Высш.шк., 2005 .— 351с.: ил. — ISBN 5-06-004408-4.
2. Писаренко Г.С. Справочник по сопротивлению материалов/ Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев. 2-е изд. перераб. и доп. — Киев.: Наукова думка, 1988. - 734 с.: ил. - ISBN 5-12-000299-4.
3. Сопротивление материалов. Часть 1 : учебное пособие / Н. М. Атаров, П. С. Варданян, Д. А. Горшков, А. Н. Леонтьев. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2009. — 64 с. — ISBN 5-7264-0484-X. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/16998.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Сопротивление материалов: учебное пособие для втузов/ Н.А. Костенко и др.; под ред. Н.А. Костенко. — 3-е изд., перераб. и доп. - Изд-во «Высшая школа», 2007. — 488с.: ил. — ISBN 978-5-06-005545-0. .
5. Саргсян А. Е. Сопротивление материалов, теории упругости и пластичности. Основы теории с примерами расчетов : учебник для вузов / А. Е. Саргсян .— 3-е изд., испр. — М. : Высш. шк., 2002 .— 287 с.: ил. - ISBN 5-06-004348-7. .
6. Потудин О.В. Лабораторный практикум по сопротивлению материалов. Учебное пособие. / Потудин О.В., Афанасова О.В., Тул. гос. ун-т, Тула, 2001. — .
7. Сопротивление материалов в примерах и задачах. Основные виды деформации: учебное пособие для вузов / Н.Н. Фотиева, А.К. Петренко, А.С. Саммалы, В.М. Логунов; Тул. гос. ун-т. Тула, 2004. — 186 с.: ил. — ISBN 5-7679-0503-4.
8. Сопротивление материалов. Контрольные работы и примеры их выполнения : учеб. пособие для самостоятельной работы / Н.Н.Фотиева [и др.]; ТулГУ .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2007.— 351с.: ил. — ISBN 987-5-7679-112109.
9. Агаханов, М. К. Сопротивление материалов : учебное пособие / М. К. Агаханов, В. Г. Богопольский. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. — 268 с. — ISBN 978-5-7264-1252-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/42912.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://www.iprbookshop.ru/> - Цифровой образовательный ресурс IPR SMART, доступ авторизованный
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» , доступ свободный
3. <https://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека [eLibrary.ru](https://www.elibrary.ru/), доступ свободный

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Программа Mathcad;
2. Программа табличный процессор MS Excel;
3. Текстовый редактор MS Word;
4. Программа создания презентаций PowerPoint.
5. Пакет офисных приложений «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».