

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт горного дела и строительства

Кафедра «Механика материалов и геотехнологии»

Утверждено на заседании кафедры
«Механика материалов и геотехнологии»
«10» сентября 2024 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой


_____ С.В. Анциферов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Сопротивление материалов»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
27.03.04 Управление в технических системах

с направленностью (профилем)
Цифровые технологии в системах обеспечения качества

Идентификационный номер образовательной программы: 270304-01-24

Форма обучения: *очная*

Тула 2024 год

Разработчик(и):

Анциферов С.В., д.т.н., доцент

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Саммаль А.С., д.т.н., профессор

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) формирование современных представлений о путях и методах обеспечения высоких эксплуатационных качеств деталей и узлов технических комплексов специального назначения и механосборочных производств за счет применения прогрессивных методов расчета и экономичных конструкционных материалов, а также углубленное изучение основных теоретических положений сопротивления материалов, дающих представление о работе элементов различных конструкций от внешних воздействий.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- освоение основных методов расчета элементов различных конструкций от внешнего воздействия и их применение к оптимальному проектированию исследуемых объектов;
- получение фундаментальных знаний о механических свойствах материалов и о физической сущности процессов деформирования элементов инженерных конструкций.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 3 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

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

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) фундаментальные разделы, профильные разделы математических и естественно-научных дисциплин (модулей); основные закономерности, влияющие на качество объектов, а также способы их химико-термической обработки; классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.1).

Уметь:

- 1) формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин; применять математический аппарат для решения задач в области обеспечения качества; выбирать материалы и способы их химико-термической обработки в зависимости от эксплуатационного назначения; использовать современные технологии для решения профессиональных задач (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.2).

Владеть:

- 1) навыками обработки данных и их оценки; методами представления и алгоритмами обработки данных; навыками информационного обслуживания и обработки данных в области профессиональной деятельности (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.3).

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

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

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										
3	ЗЧ	3	108	16	16	16			0,1	59,9
Итого	-	3	108	16	16	16			0,1	59,9

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения*

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>3 семестр</i>	
1	Задачи и содержание курса. Реальный объект и его расчётная схема. Силы объёмные и поверхностные. Понятие напряжения, перемещения и деформации. Основные гипотезы и принципы, используемые в курсе сопротивления материалов.
2	Внутренние усилия. Алгоритм метода сечений. Интегральная связь между внутренними усилиями и напряжениями в поперечном сечении. Элементарные виды напряжённо-деформированных состояний.
3	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. Жёсткость сечения стержня при растяжении. Перемещения поперечных сечений стержня.
4	Диаграмма растяжения образца. Основные механические характеристики пластичного материала. Условная и истинная диаграммы напряжений. Диаграммы сжатия пластичных и хрупких материалов.
5	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.

№ п/п	Темы лекционных занятий
6	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.
7	Понятие изгиба. Основные типы балок и опор. Определение реакций опор. Внутренние силовые факторы, возникающие в поперечных сечениях балок при изгибе.
8	Дифференциальные зависимости при изгибе. Построение и анализ очертания эпюр внутренних усилий, возникающих в поперечных сечениях балки при изгибе.
9	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.
10	Дифференциальное уравнение оси изогнутой балки и его интегрирование. Метод начальных параметров. Расчёт балок на жёсткость.
11	Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Связь между модулями упругости первого и второго рода.
12	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.
13	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.
14	Главные напряжения и площадки. Экстремальные касательные напряжения. Обобщенный закон Гука. Закон Гука при плоском напряженном состоянии. Объемная деформация.
15	Объемное напряженное состояние в точке. Напряжения в наклонных площадках. Понятие тензора напряжений. Инварианты тензора напряжений.
16	Содержание теорий предельных напряженных состояний. Критерии пластичности и разрушения. Понятие об эквивалентном напряжении. Гипотезы пластичности. Гипотеза прочности О. Мора.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>3 семестр</i>	
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

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
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

4.4 Содержание лабораторных работ Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<i>3 семестр</i>	
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

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
<i>3 семестр</i>	
1	Расчетно-графическая работа 1. «Геометрические характеристики плоских сечений»
2	Расчетно-графическая работа 2. «Расчеты на прочность и жесткость стержня при осевом растяжении и кручении»
3	Подготовка к лабораторным работам
4	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

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

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов	
<i>3 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических занятиях	5
		Выполнение лабораторной работы №1	2
		Выполнение лабораторной работы №2	2
		Выполнение лабораторной работы №3	2
		Выполнение лабораторной работы №4	2
		Выполнение лабораторной работы №5	2
		Выполнение расчетно-графической работы №1	10
	Итого	30	
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение лабораторной работы №6	4
		Выполнение лабораторной работы №7	4
		Выполнение лабораторной работы №8	2
Выполнение расчетно-графической работы №2		10	
Работа на практических занятиях		5	
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			
	Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80
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 (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуются:
 - учебная аудитория, оснащенная грифельной (меловой) доской, видео проектором, экраном и персональным компьютером (лекционные занятия, практические (семинарские)

занятия), Специализированная мебель: столы и стулья обучающихся, стол и стул преподавателя.

Демонстрационное оборудование: доска для написания мелом – 1 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт., компьютер – 1 шт., акустическая система – 1 шт.

- лаборатория, оснащенная специализированными испытательными машинами и установками (лабораторные работы). Специализированная мебель: столы и стулья обучающихся, стол и стул преподавателя.

Специализированное оборудование: испытательные машины «Р-5» - 3 шт., «SZ-10» -1 шт., ГРМ-1 -1 шт., УИМ-50 – 1 шт., К-50 – 1 шт., АМ-1 -1 шт.; маятниковый силоизмеритель – 1 шт., тензорезисторы – 20 шт.; зеркальный тензомер – 1 шт., рычажный тензомер – 4 шт.

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

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. Саммаль, 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://e.lanbook.com/> - ЭБС «Лань», доступ авторизованный
2. <https://urait.ru/> - Образовательная платформа «Юрайт», доступ авторизованный
3. <https://www.iprbookshop.ru/> - Цифровой образовательный ресурс IPR SMART, доступ авторизованный
4. <https://tsutula.bookonlime.ru/> - ЭБС ТулГУ «BookOnLime» учебные издания ТулГУ по всем дисциплинам, доступ авторизованный
5. <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12> - Политематическая база данных периодических изданий East View, доступ авторизованный
6. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка», доступ свободный
7. <https://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека 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. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
3. Программа для математических расчетов Mathcad;
4. Пакет офисных приложений «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».