

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Директор института
 Елкин А.И.
 « 22 » 20 22 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Цифровые технологии в машиностроительном производстве

(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2022 год

		исследовании прочностных и деформационных свойств материалов и конструкций объектов; практическими методами расчета типовых элементов строительных конструкций на прочность и жесткость в соответствии требованиям работоспособности и долговечности.	
--	--	---	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет:

5 зачетных единиц 180 часов для очной формы обучения;

5 зачетных единиц 180 часов для заочной формы обучения (ускоренное обучение на базе СПО)

Тематический план форма обучения — очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником			Самостоятельная работа	Формы Текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы в форме практической подготовки		
1	Расчет на прочность при статическом нагружении.							
1.1	Введение. Предмет и объекты сопротивления материалов. Понятие о прочности, жесткости и устойчивости объекта. Сила и ее характеристика. Гипотезы в сопротивлении материалов.	3	1	1			5	
1.2	Внутренние силы. Метод сечения. Внутренние силовые факторы: главный вектор, главный момент и их составляющие.		2	1	2		6	

1.3	Геометрические характеристики плоских сечений.							
1.4	Внутренние напряжения и их связь с внутренними силовыми факторами.	4	1	2			6	
1.5	Испытания материалов на растяжение. Механические свойства материалов. Закон Гука. Условие прочности.	5	1	2	4		6	
1.6	Балка. Виды опор. Связь. Реакция связи.	6	1	2			6	Рейтинг-контроль №1
1.7	Центральное растяжение-сжатие. Расчет на прочность.	7	1	2	4		4	
1.8	Сдвиг. Модуль сдвига различных материалов. Расчет на прочность.	8	1	2	4		6	
1.9	Виды изгибов. Чистый изгиб. Расчет на прочность.	9	1	2	2		6	
1.10	Кручение. Расчет на прочность и жесткость.	10,11	2	4	4		6	Рейтинг-контроль №2
2	Сложное сопротивление.							
2.1	Косой изгиб.	12,13	2	4			6	
2.2	Внецентренное растяжение-сжатие. Ядро сечения.	15	2	4			6	
2.3	Устойчивое и неустойчивое равновесие упруго-сжатых стержней. Формула Эйлера.	16,17	2	4			6	
2.4	Повторно-переменная нагрузка. Удар	18	1	2			6	Рейтинг-контроль №3
Всего за 3 семестр:			18	36	18		81	Экзамен 27
Наличие в дисциплине КП, КР								
Итого по дисциплине			18	36	18		81	Экзамен 27

Тематический план
форма обучения — заочная (ускоренное обучение на базе СПО)

№ п/ п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Введение. Цели и задачи сопротивления материалов. Основные понятия. Схематизация нагрузки и свойств материала.	3	20						
2	Внутренние силы. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Напряжения. Связь напряжений с внутренними силовыми факторами. Перемещения и деформации.	3	20						
3	Геометрические характеристики плоских сечений. Центр тяжести, моменты инерции.	3	20						
4	Растяжение-сжатие. Продольная сила. Нормальное напряжение. Перемещения и деформации. Закон Гука.	3	20			2			Рейтинг-контроль 1
5	Механические испытания материалов. Допускаемое напряжение. Условие прочности. Расчеты на прочность при растяжении и сжатии. Условие жесткости. Расчет на жесткость.	3	21		2	2			
6	Сдвиг. Поперечная сила. Кручение. Крутящий момент. Касательное напряжение. Перемещения и деформации. Расчет на прочность и жесткость при кручении валов с круглым поперечным сечением.	3	21						
7	Практический расчет на прочность элементов, работающих на сдвиг.	3	21						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
8	Прямой изгиб. Внутренние силовые факторы. Напряжения при чистом и поперечном изгибе. Расчет на прочность балок при изгибе. Рациональные поперечные сечения балки.	3	21	2				12		
9	Перемещения при прямом изгибе. Метод Мора.	3	21					8	Рейтинг-контроль 2	
10	Сложное сопротивление. Основные понятия. Принципы расчета на прочность при сложном сопротивлении.	3	22	2	2			12		
11	Косой изгиб. Внутренние усилия. Напряжения. Расчет на прочность.	3	22					8		
12	Напряженно-деформированное состояние. Основные понятия.	3	22					6		
13	Изгиб с кручением. Внутренние усилия. Напряжения. Расчет на прочность по теориям прочности	3	22					8		
14	Динамическое действие нагрузки. Расчет на прочность при ударной нагрузке.	3	22					6		
15	Усталость. Предел выносливости. Расчет на прочность при повторно-переменных напряжениях.	3	22					6	Рейтинг-контроль 3	
	Всего за 3-ий семестр				4	4	4		141	Экзамен (27)
	Наличие в дисциплине КП/КР				4	4	4		141	Экзамен (27)
	Итого по дисциплине				4	4	4		141	

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Расчет на прочность при статическом нагружении.

Тема 1. Введение. Предмет и объекты сопротивления материалов. Понятие о прочности, жесткости и устойчивости объекта. Сила и ее характеристика. Гипотезы и допущения в сопротивлении материалов.

Содержание темы.

Понятия предмета и объекта дисциплины, прочности, жесткости и устойчивости. Допущения о свойствах материалов, формах элементов, силовой нагрузки.

Тема 2. Внутренние силы. Метод сечения. Внутренние силовые факторы: главный вектор, главный момент и их составляющие. Эпюра.

Содержание темы.

Внутренние силы и основного метода решения задач на прочность, жесткость и устойчивость метода сечения. Вводится понятие внутренних силовых факторов и эпюры, как графического метода изображения изменения ВСФ.

Тема 3. Геометрические характеристики плоских сечений.

Содержание темы.

Основные геометрические характеристики плоских сечений: центр тяжести, статический момент площади, моменты инерции и их свойства.

Тема 4. Внутренние напряжения и их связь с внутренними силовыми факторами.

Содержание темы.

Напряжения: нормальное и касательное. Связь внутренних напряжений с ВСФ. Интегральные уравнения равновесия.

Тема 5. Ионизация материалов на растяжение. Механические свойства материалов. Закон Гука. Условия прочности.

Содержание темы. Разрывные машины. Диаграмма нагружения. Закон Гука. Механические свойства материала. Виды разрушения. Условия прочности при растяжении-сжатии.

Тема 6. Виды опор. Связь. Реакция связи. Метод определения.

Содержание темы.

Деформации растяжение-сжатие. Эпюра продольной силы. Зависимость между нормальным напряжением и продольной силой. Условия прочности.

Тема 7. Центральное растяжение-сжатие. Расчет на прочность.

Содержание темы.

Условия прочности и жесткости при растяжении-сжатии. Виды расчета на прочность: проекторный, проверочный, определение нагрузки. Расчет на жесткость

Тема 8. Сдвиг. Модуль сдвига различных материалов. Расчет на прочность.

Содержание темы.

Чистый сдвиг. Практические методы расчета на прочность при сдвиге.

Тема 9. Виды изгибов. Чистый изгиб. Эпюры ВСФ. Расчет на прочность.

Содержание темы.

Классификация видов изгиба. Условия прочности при изгибе. Расчет на прочность.

Тема 10. Кручение. Расчет на прочность и жесткость.

Кручение. Эпюра крутящего момента. Касательное напряжение. Связь момента кручения с касательным напряжением. Условия прочности и жесткости.

Раздел 2. Сложное сопротивление.

Тема 1. Косой изгиб.

Содержание темы.

Формулы для решения косого изгиба и решение задачи о связи нормального напряжения с изгибающим моментом. Нейтральная линия. Опасное сечение. Условия прочности.

Тема 2. Взаперечное растяжение-сжатие. Ядро сечения.

Содержание темы.

Понятие взаимного растяжения-сжатия и решение задачи о связи нормального напряжения с осевым усилием и моментом изгиба. Ядро сечения. Условия прочности.

Тема 3. Устойчивость упруго-сжатых стержней. Формула Эйлера.

Содержание темы.

Дается понятие устойчивого и неустойчивого равновесия упруго сжатого стержня. Формула Эйлера. Расчет на устойчивость.

Тема 4. Повторно-переменная нагрузка. Удар.

Содержание темы.

Понятие удара и его свойств. Коэффициент динамичности. Условия прочности при ударе.

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Расчет на прочность при статическом нагружении.

Тема 1. Геометрические характеристики плоских сечений.

Содержание практических занятий. Рассматривается решение задачи по расчёту геометрических характеристик плоских сечений различной формы

Тема 2. Растяжение и сжатие

Содержание практических занятий. Рассматривается решение задачи на прочность при растяжении и сжатии.

Тема 3. Растяжение и сжатие.

Содержание практических занятий. Виды расчёта на прочность и жесткость.

Тема 4. Изгиб

Содержание практических занятий. Выполняется решение задачи на прочность при изгибе.

Тема 5. Кручение.

Содержание практического занятия. Выполняется решение задачи на прочность при кручении

Раздел 2. Сложное сопротивление.

Тема 1. Косой изгиб.

Содержание практического занятия. Выполняется решение задачи на прочность при косом изгибе

Тема 2. Внецентренное растяжение-сжатие.

Содержание практических/лабораторных занятий. Выполняется решение задачи на прочность при внецентренном растяжении-сжатии.

Тема 3. Устойчивость упруго сжатого стержня.

Содержание практического занятия. Расчёт на устойчивость упруго сжатого стержня.

Тема 4. Динамическая нагрузка.

Содержание практических занятий. Расчёт на прочность стержня при ударной нагрузке.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Тема 1. Определение модуля упругости, модуля Юнга и коэффициента Пуассона.

Тема 2. Статическое испытание на растяжение.

Тема 3. Статическое испытание на сжатие.

Тема 4. Прямой изгиб. Испытание стальной балки.

Тема 5. Статическое испытание на кручение

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Формы контроля успеваемости (рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3).

а) рейтинг-контроль в сроки, установленные графиком учебного процесса; б) контроль выполнения этапов расчетно-графических работ в заданные сроки:

этап 1 -- 5 недель этап 2 -- 11-2 недели этап 3 -- 17-18 недели

г) выполнение задания расчетно-графических работ.

Тема расчетно-графической работы (РГР)

«Расчет на прочность прямых стержней»

Содержание расчетно-графической работы (по заданию преподавателя)

1. Определение характеристик плоских сечений.

2. Расчет на прочность стержня при растяжении-сжатии.

3. Расчет на прочность вала при кручении
4. Расчет на прогиб ватки при изгибе.
5. Расчет на прочность при сложном сопротивлении и ударной нагрузке

Вопросы к рейтинг-контролю № 1

1. Внутренние силы. Метод сечений.
3. Внутренние силовые факторы.
4. Напряжения в точке сеченая тела.
5. Статический момент плоского сечения.
6. Центр тяжести плоского сечения.
7. Осевые моменты инерции.
8. Центробежный момент инерции.
9. Моменты инерции относительно параллельных осей.
10. Главные оси и главные моменты инерции.
11. Геометрические характеристики сложнык сечений.
12. Продольная сила при растяжении-сжатии и её эпюра.
13. Механические опыты материалов.
14. Характеристики прочности и пластичности материалов.
15. Диаграмма прочности при растяжении-сжатии.
16. Допускаемые напряжения
17. Расчет на прочность при растяжении-сжатии.
18. Закон Гука. Модуль упругости.
19. Нормальное напряжение в поперечном сечении стержня.
20. Прочность. Жесткость. Устойчивость.
21. Уравнения равновесия.
22. Связь деформации осевой
23. Закон Гука.
24. Правые законы для КСФ.
25. Распределение нагрузки и её эпюра.
26. Интегральные уравнения статика.

Вопросы к рейтинг-контролю № 2

1. Чистый изгиб
2. Закон Гука при сгибе
3. Что такое кручение?
4. Крутящий момент и его эпюра распределения.
5. Напряжение в поперечном сечении вала при кручении.
6. Условие прочности при кручении.
7. Деформации при кручении.
8. Условие жесткости при кручении.
9. Расчет вала на прочность.
10. Расчет вала на жесткость.
11. Виды изгибов.
12. Чистый изгиб.
13. Геометрическая задача при изгибе.
14. Формула для задачи при изгибе.
15. Статическая задача при изгибе.

16. Условие прочности при изгибе.
17. Расчет балки на прочность при изгибе.
18. Эпюра нормального напряжения при изгибе.
19. Нейтральная плоскость и нейтральная линия.
20. Рациональное сечение балки: двутавр, швеллер, уголки.
21. Критерий качества профиля.
22. Осевой момент сопротивления.
23. Модуль сдвига различных материалов.
24. Геометрическая задача при сдвиге.
25. Статическая задача при сдвиге.

Вопросы к рейтинг-контролю № 3

1. Косой изгиб. Определение.
2. Сложные сопротивления. Метод решения задач.
3. Расчет балки на прочность при косом изгибе.
4. Ударная нагрузка.
5. Коэффициент динамичности.
6. Расчет на прочность балки при ударе.
7. Равновесие стержней: устойчивое, неустойчивое.
8. Коэффициент запаса прочности.
9. Формулы Эйлера.
10. Опасные сечения в опасные точки.
11. Коэффициент приведенной длины.
12. Расчет на прочность стержня.
13. Внецентренное растяжение-сжатие.
14. Эулерова линия.
15. Балка нормально напряженная при внецентренном растяжении-сжатии.
16. Меры безопасности при его построении.
17. Условие прочности при внецентренном растяжении-сжатии.
18. Плотность сжатия.
19. Условие прочности стержня.
20. Осевой момент сопротивления.
21. От чего зависит коэффициент динамичности?
22. Уравнение нейтральной линии.
23. Каким образом действует в точках балки в случае косого изгиба?
24. Как найти нейтральную линию при косом изгибе?

5.2. Промежточная аттестация по итогам освоения дисциплины по направлению 13.03.03 (3 семестр):

Критерии оценки по рейтинговой системе, предусматривающей сдачу экзамена бакалавр по направлению 13.03.03 (3 семестр):

Первая сессия — оценка преподавателем итоговой учебной деятельности студента по результатам 40-балльной шкалы. По шкале: 5 — посещение занятий; 15 — рейтинг-контроль № 3; 10 — выполнение самостоятельной работы; вторая составляющая — оценка сдачи экзамена 40-балльной шкалы. На экзамене студент отвечает на два теоретических вопроса и решает задачу. Оценка за каждый полный теоретический ответ по 10 баллов, за верно решенную задачу — 20 баллов.

Суммарный балл определяет оценку в соответствии с рекомендациями и положением ВлГУ.

Вопросы к экзамену

1. Внутренние силы. Метод сечений.
2. Напряжения в точке: полное, нормальное и касательное.
3. Перемещения и деформации.
4. Раскрытие сжатия: Продольная сила. Эпюра продольной силы.
5. Нормальное напряжение в поперечном сечении стержня.
6. Деформации при растяжении-сжатии. Закон Гука.
7. Перемещения при растяжении и сжатии. Удлинение (укорочение) стержня.
8. Механические свойства материалов. Допускаемое напряжение.
9. Расчет на прочность стержней при растяжении — сжатии.
10. Расчет на жесткость стержней при растяжении — сжатии.
11. Кручение. Крутящий момент. Эпюра Мк.
12. Касательные напряжения в поперечном сечении вала при кручении.
13. Перемещения и деформации при кручении.
14. Расчет на прочность валов при кручении. Условие прочности.
15. Расчет на жесткость валов при кручении.
16. Прямой изгиб. Внутренние усилия при изгибе. Эпюры M_z , Q_y .
17. Напряжения в поперечном сечении балки при изгибе.
18. Расчет балок на прочность при изгибе. Условие прочности.
19. Сложное сопротивление. Косой изгиб.
20. Изгиб с кручением валов. Расчет на прочность.
21. Расчет на прочность при динамических нагрузках. Динамический коэффициент.
22. Расчет на прочность при ударной нагрузке. Динамический коэффициент.
23. Предел выносливости. Расчет на прочность при циклических напряжениях.
24. Косые углы напряжений. Основные поляны.
25. Элементарное растяжение-сжатие

3.3. Самостоятельная работа обучающегося.

1. Темы самостоятельной работы студентов:
2. Элементарная деформация плоских сечений для параллельных осей.
3. Максимальное сжатие в точке. Тензор напряжения и его свойства.
4. Главные значения и главные оси напряжений.
5. Смещение. Уравнение однородной деформации.
6. Тензор чистой деформации и его свойства.
7. Главные значения и главные оси деформации.
8. Закон Гука для изотропного объекта.
9. Модуль упругости и его свойства.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
Наименование литературы: автор, название, год издания, издательство	Год издания	Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] Межецкий И.Д. - Минск: БГУ, 2013	2013	http://www.studentlibrary.m/ISBN9/853394019722.html
2. Атаров Н.М. Сопротивление материалов: задачи, примеры и задачи: учеб. пособие / Атаров Н.М. — М.: НИИ ИНФРА, - М., 2016 - 407 с.	2016	https://znanium.com/catalog/product/557127
3. Варданян Г.С. Сопротивление материалов с основами теории упругости: учебник под ред. Г.С. Варданяна, П.М. Атарова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: НИИ ИНФРА, 2019.	2019	https://znanium.com/catalog/product/987797
Централизованная база данных		
1. Подкребко И.Д. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] - Минск: Высшая школа, 2007. — 797 с.	2007	https://znanium.com/catalog/product/505146
2. Подкребко И.Д. Сопротивление материалов. Основы теории упругости, пластичности, ползучести и механики разрушения [Электронный ресурс] учеб. пособие / И.Д. Подкребко. — Минск: Высшая школа, 2009. - 669 с.	2009	https://znanium.com/catalog/product/505197

3.2. Интернет-ресурсы: <http://www.vglu.ru/31/> - учебный сайт, на котором размещены дистанционные курсы для студентов заочного обучения на факультетах ВлГУ и для студентов дневного обучения; <http://www.vglu.ru/> - портал «Российское образование»; <http://e.lib.vglu.ru/> - сайт электронной библиотеки.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Сопротивление материалов» созданы следующие условия для проведения лекций, практических и лабораторных занятий, консультаций и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации самостоятельной работы — аудитории 06-1, 07-1, 110-1.

Рабочую программу составил профессор кафедры «Автомобильные дороги»
В.В. Филатов

Рецензент *Ведущий инженер ООО "МВ-Модуль" Симанцев М.Н.*
(представитель работодателя).



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автомобильные дороги»

Протокол № 1 от 30 августа 2022 г.

А.В. Вихрев

Заведующий кафедрой
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления _____ 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машинострои-
тельных производств» _____

Протокол № 1 от 31 августа 2022 г.

Председатель комиссии д.т.н., профессор В.В. Морозов

В.В. Морозов

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____