

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.



**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

Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2021 Год

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Сопротивление материалов» являются:

- освоение основных методов исследования нагрузок, перемещений и напряжённо-деформированного состояния в элементах конструкций;
- изучение методов проектных и проверочных расчетов изделий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Сопротивление материалов» относится к обязательной части дисциплин.

Необходимым условием для освоения дисциплины являются знания высшей математики, теоретической механики, инженерной графики, физики, материаловедения.

Дисциплина «Сопротивление материалов» служит основой для изучения дисциплин «Детали машин и основы конструирования», «Технологические процессы в машиностроении».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-9. Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения	ОПК-9.1. Знает основные этапы разработки проектов изделий машиностроения. ОПК-9.2. Умеет выполнять чертежи машиностроительных изделий с требованиями к точности и качеству изготавливаемой продукции. ОПК-9.3. Владеет навыками решения конкретной задачи проекта, выбора оптимального способа её решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.	Знает: сущность и этапы математического моделирования; теоретические основы и методы изучения напряженно-деформированного состояния объектов; понятия и методы расчета на прочность и жесткость упругих тел; порядок расчетов типовых элементов конструкций. Умеет: составлять механико-математические модели типовых элементов с конструкцией; выполнять расчеты напряжений и деформаций для оценки объектов на прочность, жесткость и устойчивость при различных видов нагружения; критические оценивать результаты исследований. Владеет: теоретическими основами методов математического моделирования при	Тестовые вопросы Ситуационные задачи

		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.

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.	3							
1.1	Введение. Предмет и объекты сопротивления материалов. Понятие о прочности, жесткости и устойчивости объекта. Сила и ее характеристика. Гипотезы в сопротивлении материалов.		1	1	-	-	-	5	
1.2	Внутренние силы. Метод сечения. Внутренние силовые факторы: главный вектор, главный момент и их составляющие. Эпюра.		2	1	2	-	-	6	
1.3	Геометрические характеристики плоских сечений.		3	1	4	-	-	6	
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		5	1	2	4	-	6	

	Гука. Условия прочности.							
1.6	Балка. Виды опор. Связь. Реакция связи. Метод определения.	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	
1.1	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.	14-15	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	
Наличие в дисциплине КП/КР		-	-	-	-	-	-	-
Итого по дисциплине			18	36	18	-	81	

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 в сопротивлении материалов.

Содержание темы.

Даются понятия предмета и объекта дисциплины, прочности, жесткости и устойчивости. Формулируются гипотезы, при которых решаются эти задачи.

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

Содержание темы.

Дается понятие внутренней 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.

Дается понятие основных геометрических характеристик: статического момента площади и различных моментов инерции и их свойств.

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

Содержание темы.

Дается понятие внутреннего напряжения: нормального и касательного. Показана связь внутренних напряжений с ВСФ. Интегральные уравнения равновесия.

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

Содержание темы.

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

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

Содержание темы.

Рассматривается Деформация растяжения - сжатие. Показана СВЯЗЬ между нормальным напряжением и осевым усилием. Сформулировано условие прочности.

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

Содержание темы.

Рассматривается деформация сдвига (среза). Показана связь между касательным напряжением и поперечным усилием. Сформулировано условие прочности.

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

Содержание темы.

Дана классификация видов изгиба. Рассмотрена задача о чистом изгибе и его свойствах. Сформулировано условие прочности. Дано понятие переменного сечения.

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

Содержание темы.

Рассмотрена задача о деформации кручения. Показана связь момента кручения с касательным напряжением. Сформулировано условие прочности и жёсткости.

Тема 10. Кручение. Расчет на прочность и жёсткость.

Раздел 2. Сложное сопротивление.

Тема 1. Косой изгиб.

Содержание темы.

Рассматривается понятие косоугольного изгиба и решение задачи о связи нормального напряжения с продольным усилием. Нейтральная линия. Опасное сечение. Условие прочности.

Тема 2. Внецентренное растяжение-сжатие. Ядро сечения.

Содержание темы.

Дается понятие внецентренного растяжения-сжатия и решение задачи о связи нормального напряжения с осевым усилием и моментом изгиба. Ядро сечения. Условие прочности.

Тема 3. Устойчивое и неустойчивое равновесие упруго-сжатых стержней. Формула Эйлера.

Содержание темы.

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

Тема 4. Повторно-переменная нагрузка. Удар.

Содержание темы.

Дается понятие удара и его свойств. Коэффициент динамичности. Условие 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. Выполняется лабораторная работа по определению моделей упругости стального образца.

Тема 2. Растяжение.

Содержание практических занятий. Рассматривается решение задачи на прочность при растяжении. Выполняется работа по испытанию стального и чугунного образца на растяжение.

Тема 3. Сжатие.

Содержание практических занятий. Выполняется испытание стального, чугунного и деревянного образца на сжатие.

Тема 4. Изгиб.

Содержание практических занятий. Выполняется решение задачи на прочность при изгибе. Выполняется лабораторная работа по испытанию стального образца на изгиб.

Тема 5. Кручение.

Содержание практического занятия. Выполняется решение задачи на прочность при кручении. Выполняется лабораторная работа по испытанию стального и чугунного образца на кручение.

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 прочность 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 модулей упругости: модуля юнга и коэффициента Пуассона.

Тема 2. Испытания стального и чугунного образцов на растяжение.

Тема 3. Испытания стального, чугунного и деревянного образцов на сжатие.

Тема 4. Испытание стального образца на изгиб.

Тема 5. Испытание стального

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

5.1. Текущий контроль 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 – 5-6 неделя
 - этап 2 – 11-12 неделя
 - этап 3 – 17-18 неделя
- в) выполнение и защита расчетно-графических работ.

Темы расчетно-графических работ:

- 1. Геометрические характеристики плоских сечений.
- 2. Расчет на прочность балки при растяжении-сжатии.
- 3. Расчет на прочность балки при изгибе.

Вопросы к рейтинг-контролю № 1

- 1. Стрела прогиба.
- 2. Внутренние силы. Метод сечения.
- 3. Внутренние силовые факторы.

4. Напряжение в точке сечения 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 сложных сечений.
12. Продольная сила при растяжении-сжатии и её эпюра.
13. Механические испытания материалов.
14. Характеристики прочности и пластичности материалов.
15. Условие прочности при растяжении-сжатии.
16. Допускаемые напряжения.
17. Расчет на прочность при растяжении - сжатии.
18. Закон Гука. Модули упругости.
19. Нормальное напряжение в поперечном сечении стержня.
20. Прочность. Жесткость. Устойчивость.
21. Уравнения равновесия.
22. Связи. Реакция связей.
23. Типы опор.
24. Правила знаков для ВСФ.
25. Распределенная нагрузка и её виды.
26. Интегральные уравнения статики.

Вопросы к рейтинг-контролю № 2

1. Чистый сдвиг.
2. Закон Гука при сдвиге.
3. Что такое кручение?
4. Крутящий момент и метод его определения.
5. Напряжение в поперечном сечении вала при кручении.
6. Условие прочности при кручении.
7. Деформация 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. Физическая задача 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. Сложное сопротивление. 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. Формула Эйлера.
10. Опасные сечения и опасные точки.
11. Коэффициент приведенной длины.
12. Расчет на прочность стержня.
13. Внецентренное растяжение-сжатие.
14. Нулевая линия.
15. Эпюра нормального напряжения при внецентренном растяжении-сжатии.
16. Ядро сечения и способ его построения.
17. Условие прочности при внецентренном растяжении-сжатии.
18. Гибкость стержня.
19. Условие прочности стержня.
20. Осевой момент сопротивления.
21. От чего зависит коэффициент динамичности?
22. Уравнение упругой линии.
23. Какие ВСФ действуют в сечении балки в случае косоугольного изгиба?
24. Уравнение нулевой линии при косом изгибе.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.

Критерии оценки по рейтинговой системе, предусматривающей сдачу экзамена бакалавра по направлению 15.03.05 (3 семестр):

первая составляющая – оценка преподавателем итоговой учебной деятельности студента в течение семестра по 60-балльной шкале. Из них: 5 – посещение занятий; 15 – рейтинг-контроль № 1; 15 – рейтинг-контроль № 2; 15 – рейтинг-контроль № 3; 10 – выполнение семестрового плана самостоятельной работы;

вторая составляющая – оценка сдачи экзамена по 40-балльной шкале. На экзамене студент отвечает на два теоретических вопроса и решает задачу. Оценка знаний 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. Растяжение — сжатие. 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 при растяжении-сжатии. Условие прочности. Виды расчета.
10. Расчет на жесткость стержней при растяжении — сжатии.
11. Кручение. Крутящий момент. Эпюра M_k .

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 ударном нагружении. Динамический коэффициент.
23. Предел выносливости. Расчет на прочность при циклических напряжениях.
24. Контактные напряжения. Основные понятия.
25. Внецентренное растяжение-сжатие.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

1. Темы самостоятельной работы студентов:
2. Геометрические характеристики плоских сечений для параллельных осей.
3. Напряженное состояние в точке. Тензор напряжения и его свойства.
4. Главные значения и главные оси напряжения.
5. Смещение. Уравнения однородной деформации.
6. Тензор чистой деформации и его свойства.
7. Главные значения и главные оси деформации.
8. Закон Гука для изотропного объекта.
9. Модули упругости и их 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


Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] / Межецкий Г.Д. – Дашков и К, 2013	2013	http://www.studentlibrary.ru/ISBN9785394019722.html
2. Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах: учебн. пособ / Атаров Н.М. – М.: НИЦ 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-с изд., испр. и доп. – М.: НИЦ ИНФРА. – М., 2014. – 512 с.	2019	https://znanium.com/catalog/product/987797
Дополнительная литература		
1. Подскребко М.Д. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебник/под ред. М.Д. Подскребко. – Минск: Высшая школа, 2007. – 797 с.	2007	https://znanium.com/catalog/product/505146
2. Подскребко М.Д. Сопротивление материалов. Основы теории упругости, пластичности, ползучести и механики разрушения [Электронный ресурс]: учебн. пособ. / М.Д. Подскребко. – Минск: Высшая школа, 2009. – 669 с.	2009	https://znanium.com/catalog/product/505197

6.2. Интернет-ресурсы


<http://www.cs.vlsu.ru:81/> - учебный сайт, на котором размещены дистанционные курсы для студентов заочного обучения на факультетах ВлГУ и для студентов дневного обучения;
<http://www.edu.ru/> - портал «Российское образование»;
<http://e.lib.vlsu.ru/> - сайт электронной библиотеки.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Сопротивление материалов» имеются специальные помещения для проведения лекций, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также проведения самостоятельной работы – аудитории 06/1, 07/1, 110/1.

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

Рецензент
(представитель работодателя):

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автомобильные дороги»
Протокол № 1 от 30 августа 2021 г.
Заведующий кафедрой  А.В. Вихрев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Протокол № 1 от 31 августа 2021 г.

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