



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**
Строительный факультет

Кафедра «Строительные конструкции и вычислительная механика»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Соппротивление материалов»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата
Направление **08.03.01 «Строительство»**

Профили программы бакалавриата:

Промышленное и гражданское строительство
Городское строительство и хозяйство
Экспертиза и управление недвижимостью
Теплогазоснабжение и вентиляция
Водоснабжение и водоотведение
Производство строительных материалов, изделий и конструкций

Квалификация выпускника:

бакалавр

Выпускающая кафедра:

Архитектура и урбанистика,
Строительные конструкции и вычислительная механика,
Строительное производство и геотехника,
Строительный инжиниринг и материаловедение,
Теплогазоснабжение, вентиляция и водоснабжение и водоотведение

Форма обучения:

очная

Курс: 2

Семестр(ы): 3, 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

7 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

252 ч

Промежуточный контроль:

Экзамен: **4 семестр** Зачёт: **3 семестр**

Курсовой проект: **нет**

Курсовая работа: **3 семестр**

Пермь 2016

Учебно–методический комплекс дисциплины «Сопротивление материалов» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» марта 2015г. номер приказа – «201» по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»;
- компетентностных моделей выпускника ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», профилям подготовки «Промышленное и гражданское строительство», «Городское строительство и хозяйство», «Экспертиза и управление недвижимостью», «Производство строительных материалов, изделий и конструкций», «Теплогазоснабжение и вентиляция», «Водоснабжение и водоотведение», утверждённой «24» июня 2013г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базовых учебных планов очной формы обучения по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», профилям подготовки «Промышленное и гражданское строительство», «Городское строительство и хозяйство», «Экспертиза и управление недвижимостью», «Производство строительных материалов, изделий и конструкций», «Теплогазоснабжение и вентиляция», «Водоснабжение и водоотведение», утверждённого 28.04.2016г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Математика», «Химия», «Физика», «Экология», «Теоретическая механика», «Теплогазоснабжение с основами теплотехники», «Водоснабжение с основами гидравлики», «Электроснабжение с основами электротехники», «Строительная физика», «Строительная механика», «Специальные разделы механики грунтов», «Геомеханика», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик(-и)

доцент

Т.Э. Римм

ст.преподаватель

А.Н. Никитина

Рецензент

д-р техн.наук,проф.

Г.Г. Кашеварова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Строительные конструкции и вычислительная механика» протокол 3/17 от 10.10.2016 г.

Заведующий кафедрой «Строительные конструкции и вычислительная механика», ведущей дисциплину «Сопротивление материалов»,
д-р техн. наук, профессор

(подпись)

Г.Г. Кашеварова

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией строительного факультета «21» октября 2016 г., протокол № 4/17

Председатель учебно-методической комиссии
строительного факультета
канд.техн.наук,,доц

(подпись)

И.И.Зуева

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой
«Строительные конструкции и
вычислительная механика»,
д-р техн.наук, проф.


(подпись)

Г.Г.Кашеварова

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей
кафедрой «Строительное производство и
геотехника», д-р техн.наук, проф


(подпись)

А.Б.Пономарев

СОГЛАСОВАНО

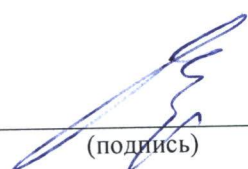
Заведующий выпускающей
кафедрой «Архитектура и урбанистика»,
д-р техн.наук, проф


(подпись)

С.В.Максимова

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей
кафедрой «Строительный инжиниринг и мате-
риаловедение», д-р техн.наук, проф


(подпись)

В.А.Харитонов

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей
кафедрой «Теплоснабжение, вентиляция и во-
доснабжение, водоотведение»,
д-р техн.наук, проф


(подпись)

О.И. Ручкина

Начальник управления образовательных
программ, канд. техн. наук, доц.


(подпись)

Д. С. Репецкий

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины – освоение методов расчета на прочность, жесткость деталей конструкций и машин.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующие компетенции:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);
- способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2).

1.2. Задачи учебной дисциплины:

- **формирование знаний**
 - изучение теоретических положений, лежащих в основе расчета на прочность, жесткость стержневых систем;
- **формирование умений**
 - производить типовые расчеты на прочность, жесткость стержневых систем;
- **формирование навыков**
 - определять основные характеристики прочности и пластичности конструкционных материалов.

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- прочность и жесткость стержневых систем при различных видах статического нагружения;
- основы напряженно-деформированного состояния твердого тела;
- критерии прочности и пластичности;
- устойчивость сжатых стержней;
- прочность и жесткость при динамическом нагружении;
- элементы рационального проектирования простейших систем;
- методы и приемы экспериментальных исследований механических свойств материалов.

1.4. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Сопротивление материалов» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (Модули)» и является обязательной при освоении ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

- **знать:** теоретические положения, лежащие в основе расчета на прочность, жесткость и устойчивость стержневых систем, основы напряженно-деформированного состояния твердого тела, методы расчета на прочность и жесткость при различных видах статического и динамического нагружения;
- **уметь:** производить типовые расчеты на прочность, жесткость и устойчивость стержневых систем; проводить анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела;
- **владеть:** методами и приемами определения прочности и пластичности материалов; методами экспериментального определения основных механических характеристик материалов.

В табл. 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ОПК-1	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	Математика Химия Физика Теоретическая механика	Строительная механика Специальные разделы механики грунтов Геомеханика
ОПК-2	Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Математика Химия Физика Теоретическая механика	Строительная механика Строительная физика Электроснабжение с основами электротехники

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОПК-1 и ОПК-2.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1

Код ОПК-1	Формулировка компетенции: Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
Код ОПК-1. Б1.В.04	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: – теоретические положения, лежащие в основе расчета на прочность, жесткость и устойчивость стержневых систем; – основы напряженно-деформированного состояния твердого тела.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля.
Умеет: – производить типовые расчеты на прочность, жесткость и устойчивость стержневых систем.	Практические занятия. Курсовая работа. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам, выполнение курсовой работы)	Индивидуальные контрольные задания. Контрольные работы. Защита КР.
Владеет: – методами экспериментального определения основных механических характеристик материалов.	Лабораторные работы. Самостоятельная работа по подготовке к экзамену.	Отчет по ЛР Вопросы к экзамену

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-2

Код ОПК-2	Формулировка компетенции: Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.
Код ОПК-2. Б1.В.04	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность выявить сущность проблем и привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: – методы расчета на прочность и жесткость при сложном и динамическом нагружениях.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля.
Умеет: – проводить анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела.	Практические занятия. Курсовая работа. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам, выполнение курсовой работы)	Индивидуальные контрольные задания. Контрольные работы. Защита КР.
Владеет: – методами и приемами определения прочности и пластичности материалов.	Лабораторные работы. Самостоятельная работа по подготовке к экзамену.	Отчет по ЛР Вопросы к экзамену

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 7 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч		
		3 семестр	4 семестр	всего
1	2	3	4	5
1	Аудиторная (контактная) работа	52	43	95
	- лекции (Л)	25	16	41
	- практические занятия (ПЗ)	18	27	45
	- лабораторные работы (ЛР)	9	-	9
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	63	117
	- изучение теоретического материала	17	18	35
	- выполнение расчетно-графических работ	-	36	36
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим занятиям и лабораторным работам)	5	3	8
	- подготовка отчетов по лабораторным работам	5	-	5
	- подготовка к тестированию, контрольной работе	9	6	15
	- курсовая работа	18	-	18
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: зачёт/ экзамен	-	36	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч)	108	144	252
	в зачётных единицах (ЗЕ)	3	4	7

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудо- ём- кость, ч / 3Е
			аудиторная работа				КСР	итоговый контроль	самостоя- тельная работа	
			все- го	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	3	2					1	
		2	8	3	2				3	
		3	13			6			7	
		4	9	3	2				4	
	2	5	4				1		3	
		6	9	2	2	1			4	
	Всего по модулю:		46	10	6	7	1		22	46/1,28
2	3	7	6	2	2				2	
		8	8	2	2				4	
		9	7	2	2				3	
		10	23	9	6	2	1		5	
	Всего по модулю:		44	15	12	2	1		14	44/1,22
Курсовая работа									18	18/0,5
Промежуточная аттестация								Зачет		
Итого за 3 семестр:			108	25	18	9	2		54	108/3
3	4	11	18	2	6				10	
		12	18	2	4		1		11	
	Всего по модулю:		36	4	10		1		21	36/1
4	5	13	10	4	3				3	
		14	7		2				5	
	6	15	8	2	2				4	
		16	9	2	2				5	
		17	15		4		1		10	
	Всего по модулю:		49	8	13		1		27	49/1,36
5	7	18	9	2	2				5	
	8	19	4						4	
		20	10	2	2				6	
	Всего по модулю:		23	4	4				15	23/0,64
Промежуточная аттестация								Экзамен		36/1
Итого за 4 семестр:			108	16	27		2		63	144/4
Всего:			216	41	45	9	4		117	252/7

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Простые виды нагружения. Л – 10 ч, ПЗ – 6 ч, ЛР – 7 ч, КСР – 1ч., СРС – 22 ч.

Раздел 1. Растяжение и сжатие.

Тема 1. Введение. Основные понятия. Основные понятия сопротивления материалов. Понятие о прочностной надежности. Реальный объект и расчетная схема. Модель материала. Понятие о напряжениях в точке тела. Понятие о деформациях. Понятие о прочностной надежности. Реальный объект и расчетная схема. Модель материала. Внутренние силы. Метод сечений. Понятие о напряжениях в точке тела. Понятие о деформациях.

Тема 2. Центральное растяжение и сжатие. Нормальные силы и их эпюры. Напряжения и деформации при растяжении и сжатии. Закон Гука. Напряжения в наклонных сечениях растянутого тела. Понятие о концентрации напряжений.

Тема 3. Механические свойства конструкционных материалов. Испытание материалов на растяжение. Характеристики прочности. Характеристика пластичности. Испытание материалов на сжатие. Основные методы и виды расчета на прочность. Метод предельных состояний. Метод допускаемых напряжений. Метод разрушающих нагрузок.

Тема 4. Геометрические характеристики плоских сечений. Статические моменты площади сечения. Определение положения центра тяжести сечения. Понятие о моментах инерции сечения. Моменты инерции простых сечений. Моменты инерции сложных сечений. Зависимость между моментами инерции при параллельном переносе осей координат. Зависимость между моментами инерции при повороте осей координат. Определение направления главных осей. Главные моменты инерции. Понятие о радиусе инерции сечения. Моменты сопротивления сечения.

Раздел 2. Сдвиг. Кручение.

Тема 5. Расчет на срез. Понятие о чистом сдвиге. Закон Гука при чистом сдвиге. Практические расчеты соединений, работающих на сдвиг.

Тема 6. Кручение. Основные понятия. Крутящие моменты и их эпюры. Напряжения и деформации при кручении вала круглого поперечного сечения. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Сравнительная оценка валов круглого и кольцевого поперечных сечений. Кручение валов некруглого сечения.

Модуль 2. Плоский изгиб стержня. Л – 15 ч, ПЗ – 12 ч, ЛР – 2 ч, КСР – 1 ч., СРС – 14 ч.

Раздел 3. Изгиб прямого стержня.

Тема 7. Внутренние силовые факторы при изгибе балок. Дифференциальные зависимости. Построение эпюр поперечных сил изгибающих моментов в балках. Построение эпюр внутренних силовых факторов в рамах. Построение эпюр внутренних силовых факторов в рамах.

Тема 8. Напряжение в балке при чистом изгибе. Общие условия при изгибе балок. Условия прочности при чистом изгибе. Рациональная форма поперечного сечения балки.

Тема 9. Напряжения при поперечном изгибе. Нормальные напряжения. Касательные напряжения. Формула Журавского. Распределение касательных напряжений в балках различного сечения. Соотношение между наибольшими нормальными и наибольшими касательными напряжениями при изгибе. Полная проверка прочности при изгибе балок тонкостенного профиля.

Тема 10. Определение перемещений при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Дифференциальные зависимости между прогибом, углом поворота, изгибающим моментом поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Определение перемещений методом непосредственного интегрирования дифференциального уравнения изогнутой оси балки. Расчет на жесткость при изгибе. Метод начальных параметров. Энергетические методы определения перемещений. Понятие обобщенных сил и обобщенных перемещений. Общие теоремы механики сплошной среды. Начало возможных перемещений. Определение перемещений в стержневых системах методом Мора. Способ Верещагина.

Модуль 3. Статически неопределимые стержневые системы. Л – 4 ч, ПЗ – 10 ч, ЛР – 0 ч, КСР – 1 ч., СРС – 21 ч.

Раздел 4. Статически неопределимые стержневые системы.

Тема 11. Расчет статически неопределимых стержневых систем методом сил. Понятие о степени неопределимости стержневых систем. Степень статической неопределимости. Внешние и внутренние основные и дополнительные связи. Метод сил раскрытия статической неопределимости стержневых систем. Основная и эквивалентная системы. Канонические уравнения метода сил. Вычисление коэффициентов канонических уравнений методом Мора и способом Верещагина. Определение перемещений в статически неопределимых системах. Деформационная проверка правильности раскрытия статической неопределимости.

Тема 12. Учет свойств симметрии при раскрытии статической неопределимости. Виды симметричных конструкций. Симметричное, кососиммет-

ричное и несимметричное воздействие на конструкцию. Использование свойств прямой и обратной симметрии при раскрытии статической неопределимости стержневых систем.

Модуль 4. Напряженно-деформированное состояние. Сложное сопротивление. Л – 8 ч, ПЗ – 13 ч, ЛР – 0 ч, КСР – 1 ч. СРС – 27 ч.

Раздел 5. Основы теории напряженного и деформированного состояния.

Тема 13. Анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела. Понятие о напряженном состоянии деформированного тела. Главные площадки и главные напряжения. Виды напряженного состояния. Плоское напряженное состояние. Правило знаков. Напряжения на наклонной площадке. Экстремальные значения нормальных и касательных напряжений. Элементы теории объемного напряженного состояния. Обобщенный закон Гука. Относительно изменение объема. Удельная потенциальная энергия деформации. Потенциальная энергия изменения объема и изменения формы.

Тема 14. Теории прочности. Гипотезы (теории) прочности. Понятие о предельном напряженном состоянии. Равноопасные напряженные состояния. Эквивалентное напряжение. Гипотезы хрупкого разрушения (первая и вторая теории прочности). Гипотезы пластичности (третья и четвертая теории прочности). Гипотеза прочности Мора. Область применения, недостатки и опытная проверка гипотез прочности.

Раздел 6. Сложное сопротивление.

Тема 15. Косой изгиб. Виды сложного сопротивления, общие принципы расчета. Косой изгиб. Определение внутренних силовых факторов. Правило знаков для изгибающих моментов. Напряжения при чистом косом изгибе. Нейтральная линия. Положение опасных точек в сечении. Условия прочности. Определение перемещений при косом изгибе.

Тема 16. Внецентренное растяжение (сжатие). Совместное действие растяжения и изгиба. Внецентренное растяжение (сжатие). Нейтральная линия, напряжения. Положение опасных точек в сечении. Условия прочности. Понятие о ядре сечения.

Тема 17. Изгиб с кручением. Общий случай действия сил. Совместное действие изгиба и кручения. Определение внутренних силовых факторов. Напряженное состояние и условие прочности в опасной точке при совместном действии изгиба и кручения круглых стержней. Расчет на прочность.

Общий случай действия сил. Определение внутренних силовых факторов. Определение положение опасных сечений и опасных точек в сечении. Расчет на прочность.

Модуль 5. Устойчивость. Динамическое действие нагрузки. Л – 4 ч, ПЗ – 4 ч, ЛР – 0 ч, КСР – 0 ч. СРС – 15 ч.

Раздел 7. Устойчивость стержней.

Тема 18. Устойчивость сжатых стержней. Устойчивые, неустойчивые и безразличные формы равновесия. Критическая сила. Задача Эйлера определения критической силы. Влияние условий закрепления стержней на величину критической силы. Критические напряжения. Гибкость. Пределы применимости формулы Эйлера. Расчет на устойчивость за пределами упругости. Полный график зависимости критических напряжений от гибкости стержня. Расчет на устойчивость. Коэффициент запаса устойчивости. Расчет на устойчивость по коэффициенту продольного изгиба. Рациональный выбор материала и формы сечения сжатых стержней.

Раздел 8. Динамические нагрузки.

Тема 19. Расчет движущихся с ускорением элементов конструкций. Типы динамических нагрузок, действующих на детали машин и элементы конструкций. Учет инерционных сил при заданных законах движения при расчетах на прочность и жесткость.

Тема 20. Удар. Виды ударных нагрузок. Основные гипотезы технической теории удара. Удар по невесомой упругой системе. Удар при наличии промежуточной массы. Удар вертикально падающим телом. Учет массы упругой системы. Меры, повышающие сопротивляемость конструкций ударным нагрузкам.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	2	Расчет на прочность стержневой системы растяжения-сжатия.(2 ч.)
2	4	Геометрические характеристики плоского симметричного сечения.(2 ч)
3	6	Расчет вала на прочность и жесткость.(2 ч)
4	7,8	Расчет балки на прочность по нормальным напряжениям.(2 ч)
5	7,8	Расчет на прочность двутавровой балки.(2 ч)
6	9	Расчет рамы на прочность.(2 ч)
7	10	Определение перемещений в балках методом начальных параметров (2 ч.).
8	10	Определение перемещений в балках интегралом Мора и способом Верещагина (4 ч.).
9	11	Определение перемещений в рамах способом Верещагина (2 ч.).
10	11	Расчет статически неопределимых балок (4 ч.).
11	12	Расчет статически неопределимых рам (2 ч.).

1	2	3
12	12	Расчет статически неопределимых стержневых систем растяжения-сжатия (2 ч.).
13	13,14	Анализ напряженно-деформированного состояния в точке (5 ч.).
14	15	Расчет на прочность балок при косом изгибе (2 ч.).
15	16	Расчет на прочность стержней при внецентренном сжатии (2 ч.).
16	17	Расчет на прочность ломаных стержней при изгибе с кручением (4 ч.).
17	18	Расчет на устойчивость центрально сжатых стержней (2 ч.).
18	20	Расчеты на прочность и жесткость стержневых систем при ударе (2 ч.).

4.4. Перечень лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	3	Испытание на растяжение конструкционных сталей (2 ч.).
2	3	Сравнительные испытания на сжатие хрупких и пластичных материалов (2 ч.).
3	3	Определение модуля продольной упругости и коэффициента Пуассона стали (2 ч.).
4	6	Определение модуля сдвига стали (1 ч.).
5	10	Определение перемещений балки при изгибе (2 ч.).

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению курсовой работы, отчетов по лабораторным работам, расчетно-графических работ, на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение двух семестров, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Изучение теоретического материала.	1
2	Изучение теоретического материала. Подготовка к тестированию.	2 1
3	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета по лабораторной работе. Подготовка к тестированию.	3 3 1
4	Изучение теоретического материала. Подготовка к аудиторным занятиям. Подготовка к тестированию.	1 2 1
5	Изучение теоретического материала. Подготовка к тестированию.	2 1
6	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета по лабораторной работе. Подготовка к тестированию.	2 1 1
7	Изучение теоретического материала. Подготовка к тестированию.	1 1
8	Изучение теоретического материала. Подготовка к аудиторным занятиям. Подготовка к тестированию.	2 1 1
9	Изучение теоретического материала. Подготовка к аудиторным занятиям. Подготовка к тестированию.	1 1 1
10	Изучение теоретического материала. Подготовка к аудиторным занятиям. Подготовка отчета по лабораторной работе. Подготовка к тестированию.	2 1 1 1
11	Изучение теоретического материала. Выполнение расчетно-графических работ. Подготовка к аудиторным занятиям. Подготовка к контрольной работе.	1 6 1 2
12	Изучение теоретического материала. Выполнение расчетно-графических работ. Подготовка к контрольной работе.	3 6 2
13	Изучение теоретического материала. Выполнение расчетно-графических работ.	1 2
14	Изучение теоретического материала. Выполнение расчетно-графических работ.	3 2
15	Выполнение расчетно-графических работ.	4
16	Выполнение расчетно-графических работ. Подготовка к аудиторным занятиям.	4 1
17	Изучение теоретического материала. Выполнение расчетно-графических работ. Подготовка к контрольной работе.	4 4 2
18	Выполнение расчетно-графических работ. Подготовка к аудиторным занятиям.	4 1

19	Изучение теоретического материала.	4
20	Изучение теоретического материала. Выполнение расчетно-графических работ.	2 4
	Итого: в ч / в 3Е	117 / 3,25

5.1.1. Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно:

Тема 2. Центральное растяжение и сжатие. Понятие о концентрации напряжений.

Тема 3. Механические свойства конструкционных материалов. Испытание материалов на растяжение. Характеристики прочности. Характеристика пластичности. Испытание материалов на сжатие. Основные методы и виды расчета на прочность. Метод предельных состояний. Метод допускаемых напряжений. Метод разрушающих нагрузок.

Тема 5. Расчет на срез. Понятие о чистом сдвиге. Закон Гука при чистом сдвиге. Практические расчеты соединений, работающих на сдвиг.

Тема 6. Кручение. Кручение валов некруглого сечения.

Тема 8. Напряжение в балке при чистом изгибе. Рациональная форма поперечного сечения балки.

Тема 10. Определение перемещений при изгибе. Общие теоремы механики сплошной среды. Начало возможных перемещений.

Тема 12. Учет свойств симметрии при раскрытии статической неопределимости. Виды симметричных конструкций. Симметричное, кососимметричное и несимметричное воздействие на конструкцию. Использование свойств прямой и обратной симметрии при раскрытии статической неопределимости стержневых систем.

Тема 14. Теории прочности. Гипотезы (теории) прочности. Понятие о предельном напряженном состоянии. Равноопасные напряженные состояния. Эквивалентное напряжение. Гипотезы хрупкого разрушения (первая и вторая теории прочности). Гипотезы пластичности (третья и четвертая теории прочности). Гипотеза прочности Мора. Область применения, недостатки и опытная проверка гипотез прочности.

Тема 17. Изгиб с кручением. Общий случай действия сил. Совместное действие изгиба и кручения. Определение внутренних силовых факторов. Напряженное состояние и условие прочности в опасной точке при совместном действии изгиба и кручения круглых стержней. Расчет на прочность.

Общий случай действия сил. Определение внутренних силовых факторов. Определение положение опасных сечений и опасных точек в сечении. Расчет на прочность.

Тема 19. Расчет движущихся с ускорением элементов конструкций. Типы динамических нагрузок, действующих на детали машин и элементы конструкций. Учет инерционных сил при заданных законах движения при расчетах на прочность и жесткость.

Тема 20. Удар. Учет массы упругой системы. Меры, повышающие сопротивляемость конструкций ударным нагрузкам.

5.1.2. Курсовой проект (курсовая работа)

Выполняется типовая курсовая работа на тему «Проектирование элементов строительных конструкций, работающих при различных видах нагружения, с учетом прочности и жесткости». Варианты исходных данных выдаются каждому студенту индивидуально в соответствии с учебным шифром.

5.1.3. Реферат

Реферат не предусмотрен.

5.1.4. Расчетно-графические работы

Тема 11. Определение перемещений в раме.

Тема 11. Расчет статически неопределимой балки.

Тема 12. Расчет статически неопределимой рамы.

Тема 12. Расчет статически неопределимой стержневой системы растяжения – сжатия

Тема 15. Расчет на прочность балки при косом изгибе.

Тема 16. Расчет стержня на внецентренное сжатие.

Тема 18. Расчет на устойчивость центрально сжатого стержня.

Варианты исходных данных выдаются каждому студенту индивидуально в соответствии с учебным шифром.

5.2. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Дисциплина базируется на модульной технологии обучения.

В процессе изучения дисциплины наряду с традиционными используются инновационные технологии, охватывающие все виды и формы обучения: лекции, лабораторные работы, самостоятельную работу, контроль.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала.

При проведении практических занятий используются:

- *проблемное обучение* – система методов и средств обучения, основой которого выступает инициирование самостоятельного поиска студентом знаний через проблематизацию преподавателем учебного материала. Используется форма проблемного обучения – *совместное обучение* – преподаватель ставит проблему, а решение достигается совместно со студентами.

Для проведения лабораторных работ используются активные и интерактивные методы, предполагающие применение информационных технологий, а также решение ситуационных профессионально-ориентированных задач на основании изучения теоретического материала.

Технологии организации самостоятельной работы основываются на использовании интернет-ресурсов (справочные пособия, практикумы, лекции-презентации, методических разработок, специальной учебной и научной литературы).

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1. Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций проводится в форме:

- защита лабораторных работ;
- контроль самостоятельной работы студентов.

6.2. Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании разделов и модулей дисциплины в следующих формах:

- тестирование (модуль 1,2);
- контрольной работы (модуль 3,4).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт

Условия проставления зачёта по дисциплине:

– зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого промежуточного контроля и при выполнении заданий всех практических занятий, при условии сдачи отчетов по лабораторным работам и сданной курсовой работы.

2) Экзамен

Условия проставления экзамена по дисциплине:

– к экзамену допускаются студенты, выполнившие все расчетно-графические и контрольные работы. На экзамене студент отвечает на два теоретических вопроса и решает практическую задачу.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, контрольные задания к экзамену, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля				
	ТТ	РТ	КР	ГР (КР)	Зачёт / Экзамен
Знает:					
– теоретические положения, лежащие в основе расчета на прочность, жесткость и устойчивость стержневых систем (ОПК-1);	+	+			+
– основы напряженно-деформированного состояния твердого тела (ОПК-1);	+	+			+
– методы расчета на прочность и жесткость при различных видах статического и динамического нагружения (ОПК-2).	+	+			+
Умеет:					
– производить типовые расчеты на прочность, жесткость стержневых систем при простых видах нагружения (ОПК-1);			+		+
– проводить анализ напряжённого и деформированного состояния в опасной точке (ОПК-2).			+		+
Владеет:					
– методами экспериментального определения основных механических характеристик материалов (ОПК-1).				+	+
– методами и приемами определения прочности и пластичности материалов (ОПК-2);				+	+

Примечание:

ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме);

РТ – рубежное тестирование по модулю (автоматизированная система контроля знаний);

КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);

ГР (КР) – расчетно-графическая работа (курсовой проект, курсовая работа, индивидуальное задание) (оценка умений и владений);

Трен. (ЛР) – выполнение тренажеров и лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения).

7. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

[illegible][illegible]

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

БЗ.В.01 «Соппротивление материалов» (индекс и полное название дисциплины)	Блок 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины) ☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла ☒ обязательная ☐ по выбору студента
08.03.01. (код направления подготовки/специальности)	Строительство, профили подготовки «Промышленное и гражданское строительство», «Городское строительство и хозяйство», «Экспертиза и управление недвижимостью», «Производство строительных материалов, изделий и конструкций», «Теплогазоснабжение и вентиляция», «Водоснабжение и водоотведение» (полное название направления подготовки/специальности)
СТ/ ПГС, ГСХ, ЭУН, ПСК, ТВ, ВВ (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки: ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр Форма обучения: ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
2016 (год утверждения учебного плана ООП)	Семестр(-ы): <u>3,4</u> Количество групп: <u>6</u> Количество студентов: <u>120</u>

Т.Э. Римм, доцент

А.Н. Никитина, ст.преподаватель

Строительный факультет

Кафедра «Строительные конструкции и вычислительная механика», тел.2198395

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин Сопротивление материалов : учебник для вузов. — Москва : Высш. шк., 2007 - 2009 .— 560 с	10
2	А. А. Балакирев, Т.Э. Римм. Сопротивление материалов: курс лекций/ Ч.І: учеб. пособие – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012. – 224 с.	5 ЭБ ПНИПУ
3	А. А. Балакирев, Н.Н. Вассерман, Т.Э. Римм, Ю.П. Сметанников, М.Л. Зинштейн Сопротивление материалов: курс лекций: учеб. пособие – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007. – 339 с.	492 ЭБ ПНИПУ
4	Г. С. Варданян, Н. М. Атаров, А. А. Горшков ; Под ред. Г. С. Варданяна . Сопротивление материалов с основами строительной механики : учебник для вузов, издание испр. — Москва : ИНФРА-М, 2011 .— 504 с	12
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Г. С. Варданян, Н. М. Атаров, А. А. Горшков ; Под ред. Г. С. Варданяна . Сопротивление материалов (с основами строительной механики) : учебник для вузов — Москва : ИНФРА-М, 2003 .— 478 с	253
2	А.А. Балакирев, Т.Э. Римм, В.Е. Калугин, А.Н. Никитина . Справочные таблицы для выполнения учебных заданий по дисциплинам «Техническая механика» и «Сопротивление материалов» – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014. – 27 с.	30
3	А.А. Балакирев, Т.Э. Римм, В.Е. Калугин, А.Н. Никитина. Сопротивление материалов: задания к курсовым работам.— Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014. – 32 с.	30
4	Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев. Справочник по сопротивлению материалов /— 3-е изд., перераб. и доп. — Киев : Дельта, 2008 .— 813 с.	20
2.2 Периодические издания		
1	ПГС/Промышленное и гражданское строительство. – Москва: Изд -во ПГС.	

2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		

2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
3	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	

Основные данные об обеспеченности на _____

Основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Тюрикова

Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____
(дата контроля литературы)

Основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	Аттестация	Программный комплекс для тестирования		Тестирование по модулям 1,2,3

8.4 Аудио- и видео-пособия

Не используются.

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Учебная лаборатория механических испытаний	кафедра МТ и КМ	ауд.09 к.1	131,4	20
2	Класс для тестирования	СТФ	ауд. 401 к.4	56,0	20

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудио-рии
1	Испытательная машина на растяжение ИМ-4Р	1	Оперативное управление	09 к.1
2	Универсальная испытательная машина УИМ-50	1	Оперативное управление	09 к.1
3	Гидравлическая разрывная машина ГРМ-1	1	Оперативное управление	09 к.1
4	Испытательная машина на растяжение МР-05	1	Оперативное управление	09 к.1
5	Универсальная машина для испытаний на растяжение 2037-УР 500	1	Оперативное управление	09 к.1
6	Персональный компьютер	20	Оперативное управление	401 к.4

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		